Untersuchungen

über den

Futterwerth der Rosskastaniensamen

ausgeführt an

einer Milchkuh, Schafen und Schweinen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Facultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Georg Gabriel

aus Warschau (Polen).

Halle a. S.
1901.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548112_0170

Die Roßkastanie, Aesculus Hippocastanum *L.*, gehört zu den Sapindaceen; sie kommt in Nordamerika, Mexiko, sowie im wärmeren Asien und Europa vor, und bildet meist hohe Bäume mit gefingerten Blättern und großen, lebhaft gefärbten, zu Trauben oder Rispen vereinigten Blüthen. Die Frucht ist eine große, dreiklappig aufspringende, grün oder grünlich braune, weichstachliche oder glatte Kapsel, die ein bis 3 große Samen enthält.[1]) Diese kugelförmigen oder seitlich plattgedrückten unbespitzten Samen sind glänzend braun und haben breite, kreisförmige, flache, grauweiße Nabelflecken und ledrige Schale.

Die ursprüngliche Heimath ist Asien (Ostindien), vielleicht auch die Hochgebirge von Nordgriechenland und Epirus.[2]) Nach Deutschland, und zwar nach Wien, brachte die ersten Roßkastanienpflanzen oder Früchte der Gesandte des Kaisers Maximilian II in Afghanistan, Tibet und Persien, David von Ungnad, im Jahre 1576. Um dieselbe Zeit tauchte die Roßkastanie in Italien (im Jahre 1569 zuerst) auf, in Frankreich 1618, in England 1629. Seitdem hat sie sich fast über ganz Europa verbreitet.[3])

Der Roßkastanienbaum ist, abgesehen von seinem Samen, durch Holz, Falllaub und Blüthen nutzbar. Das Holz ist weich, es eignet sich zur Herstellung verschiedener Gebrauchsgegenstände und wird besonders von Formschneidern, Tischlern und Drechslern gesucht.[4])

Weiter erzeugt die Roßkastanie eine große Menge Blätter, welche im Herbst zusammengebracht, eine ganz vorzügliche Streu geben; die Blüthentrauben werden von den Bienen der reichen Honigmenge wegen, gerne aufgesucht.

Auf den Werth der Samen machte schon im Jahre 1848 Bochmann[5]) aufmerksam. Er behandelt ausführlich die Benutzung der Samen als Nahrungs- und Futtermittel, sowie zur Stärke- und Brotbereitung und zur Branntweinfabrikation. Des näheren führt er aus: „Die Roßkastanien werden von Hirschen, Rehen, Rindvieh, Schafen, Ziegen und Geflügel ge-

---

[1]) v. Tubeuf, „Samen, Früchte und Keimlinge". Berlin 1891. S. 59.

[2]) Heß, „Die Eigenschaften und das forstliche Verhalten der in Deutschland vorkommenden Holzarten". Berlin 1883. S. 108.

[3]) Näheres „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung" 1874. S. 180.
Centralblatt für das gesammte Forstwesen 1879. S. 389.

[4]) Oesterreichisches Landwirthschaftliches Wochenblatt. Jahrgang 1899. S. 357.

[5]) Bochmann, „Die Benutzung der Roßkastanien und Eicheln". Bautzen 1848.

fressen, anfangs allerdings von denjenigen unter ihnen, die nicht an bitteres Futter gewöhnt sind, ungern, umso lieber aber, wenn man sie durch Entziehung anderer Nahrung daran gewöhnt hat. Namentlich Rindvieh und Ziegen ziehen sie dann allem anderen Futter vor. Pferde und Schweine scheinen sich besonders schwer daran zu gewöhnen, daher muß man ihnen dieses Futter in entbittertem Zustande geben; auch das Federvieh nimmt Kastanien nur gekocht oder entbittert auf.

Zur Mast sollen die Roßkastanien neben anderem Futter sehr gut wirken; das Fett, welches die Thiere bei dieser Mästung ansetzen, ist nicht nur sehr reichlich, sondern auch fest, und das Fleisch wohlschmeckend. Milchkühe geben dabei sehr reichliche Milch, welche gelbe, süße Butter liefert, und werfen starke Kälber. Schafe sollen viel Wolle geben und sehr schnell fett werden.

Die Bitterkeit der Roßkastanie scheint zugleich das Vieh vor manchen Krankheiten zu bewahren.

Weiter weist in der Deutschen Landwirthschaftlichen Presse A—r[1]) darauf hin, daß leider so wenig Werth und Achtsamkeit auf die Roßkastanie gelegt wird, trotz ihres Futterwerthes.

Um letzteren nachzuweisen, führt er folgende Versuche an: auf der fürstlich Schwarzenbergschen Besitzung Ginowitz wurden an zwei Ochsen Fütterungsversuche mit Kastanien angestellt.

1. Versuch: 3 Perioden, zu je 30 Tagen, die Futterration in 3 Mahlzeiten getheilt.

	I. Periode	II. Periode	III. Periode
Heu	10 Pfd.	15 Pfd.	15 Pfd.
Stroh	10 „	10 „	10 „
Getreideschrot	2 „	1 „	— „
Kastanien	7 „	7 „	10 „

Ein Theil des Heues wurde als Häcksel dem Gemenge beigegeben und dies mit Salzwasser befeuchtet Der Ochse wurde für 200 Gulden angekauft und für 325 Gulden veräußert. Am Anfang der Mast wog er 1250 Pfd., beim Verkaufe 1775 Pfd.

2. Versuch. Der andere Ochse wurde auf der Domaine Postelberg auf dieselbe Art gemästet. Nur erhielt er anfänglich, um ihn an die Kastanien zu gewöhnen, statt des Getreideschrotes Bierträber, und die Mastzeit dauerte 2 Monate länger; bei Einkauf zur Mast wog er 1400 Pfd., am Ende derselben 1960 Pfd, der Ankaufspreis betrug 230 Gulden, die Verkaufssumme 380 Gulden.

Auf demselben Gute wurden Zuchtschafe mit Kastanien genährt und zwar in solcher Weise, daß sie nebst 1 Pfd. Heu und 1,5 Pfd. Stroh 0,5 Pfd. Kastanien in geschrotenem Zustande erhielten, die sie gerne verzehrten.

Auf dem fürstlich Kinsky'schen Besitze Clovitz in Böhmen wurden in den fünfziger Jahren alljährlich 200—500 Ctr. Roßkastanien geerntet, die theils in frischem Zustande als Schaffutter, theils getrocknet an das Rindvieh und an die Schafe verfüttert wurden.

[1]) Deutsche Landwirthschaftliche Presse. Jahrgang 1877. Seite 10.

In dem Jahre 1845 wurden 346 Ctr. geerntet, welche zur Zeit der Einwinterung den Schafen, bestehend aus 190 Sprungböcken und 140 Hammeln, als Surrogat zum Heu und Strohfutter verabreicht wurden; 1 Pfd. Kastanien wurde im Nährwerth gleich 2 Pfd. Heu gerechnet.

Die Futterration bestand täglich für

	einen Sprungbock	einen Hammel
Kastanien . . .	0,5 Pfd.	0,25 Pfd.
Stroh	1,0 „	1,0 „
Heu	1,5 „	1,0 „

Beim ersten Versuch der Fütterung wurden die Kastanien in frischem Zustande mittelst Hackmaschine zerkleinert, dann, als diese Zerkleinerung zu viel Zeit erforderte, blos in einer steinernen Stampfe zerstoßen.

Als man sich jedoch überzeugte, daß die Thiere die Kastanien halbgestoßen auch leicht aufnahmen, wurden sie endlich unzerkleinert in die Krippen gelegt und von den Schafen gern gefressen und gut verdaut. Dabei konnte noch beobachtet werden, daß die Thiere, wenn sie mit Kastanien genährt wurden, äußerst lebhaft waren.

Durch diesen Versuch war sicher festgestellt, daß die Roßkastanie im frischen Zustande mit Vortheil als Schaffutter verwendet werden kann.

Da später ein bedeutender Vorrath von frischen Kastanien vorhanden war, wurde mit diesen auch ein Mästungsversuch vorgenommen; zu diesem Versuche wurden 140 Hammel benutzt. Jedes Stück erhielt täglich 1,0 Pfd. Kastanien, 1,5 Pfd. Heu und Stroh nach Bedarf.

Im Verlaufe von 9 Wochen waren die Hammel fetter geworden, als man dies erwartet hätte. Auch für diejenigen Schäfereien, wo Sommerlammung eingeführt ist, sind die Kastanien im frischen Zustande vortheilhaft zu verwenden, weil sie bei den Müttern den Geschlechtstrieb lebhaft hervorrufen sollen.

Zu bemerken ist, daß, wenn die Roßkastanien in großen Massen aufbewahrt werden sollen, dieselben gleich nach erfolgter Einerntung an einen luftigen und trockenen Ort zu bringen sind. Dort dürfen sie höchstens 4 Zoll hoch aufgeschüttet und müssen, damit sie durch ihre Feuchtigkeit nicht schimmeln, öfters umgeschaufelt werden.

In einer anderen Schwarzenberg'schen Wirthschaft zu Lobositz wurden behufs der Verfütterung von Kastanien an das Vieh die Samen auf einer Malzdarre oder in einem Backofen bis zur völligen Härte getrocknet; in diesem Zustande dann, ohne daß die braune Schale abgelöst wurde, zu Pulver vermahlen und so statt Schrot dem Futter zugesetzt. Den Mastthieren, welche Heu als regelmäßiges Futter bekamen, wurde anfangs nur 1 Pfd. pro Kopf und Tag von diesem Schrot auf das übrige Futter gestreut, damit aber ziemlich rasch fortgeschritten, sodaß man bald auf 6 Pfd. pro Tag gekommen und bei den größten Thieren bis über 10 Pfd. gestiegen war. Gleichzeitig mußte aber die Salzgabe vermehrt werden, weil das Kastanienschrot starke Verdauungsstörungen verursachte, die sich aber bei größerer Salzzugabe wieder hoben.

Die Thiere nahmen schnell auf und setzten besonders viel Talg an, obwohl sie gar kein Getreideschrot erhielten. Der tägliche Gewichtszuwachs stieg selbst über 2 Pfd. per Stück. Als letzten Versuch führt A—r einen in Weihenstephan ausgeführten an, der als Vergleich zwischen Heu-, Kastanien- und Roggenkleefütterung dient.

v. Gohren[1]) erwähnt, daß die Kastanien eine Substanz enthalten, die nach Beobachtungen von Knop den Appetit fördert, und nur der Gehalt von Bitterstoffen erlaubt nicht, diese Samen in größerem Umfange zur Anwendung zu bringen; am liebsten werden sie von Schafen gefressen, dann vom Rindvieh; die Pferde nehmen sie sehr ungern an; die Milchkühe geben gute Milch ohne bitteren Beigeschmack.

Am ausführlichsten behandelt Pott[2]) die Bedeutung und die Benutzung der Roßkastaniensamen. Da ich nur mit getrockneten Kastanien Versuche angestellt habe, Pott dagegen gerade ausführlich die Benutzung der frischen Samen behandelt, so möchte ich auf seine Betrachtungen hier etwas ausführlicher eingehen. Nach ihm enthalten die Kastanien Gerbsäure und andere Stoffe, welche der ausgedehnten Verwendung als landwirthschaftlichem Futtermittel zuweilen hinderlich sind, indem sie nämlich der Milch einen scharfen, bitteren Geschmack ertheilen können und Verdauungsstörungen hervorrufen. Ein charakteristischer Bestandtheil der Roßkastanie ist ferner das bekannte Saponin, nach Husemann ein dem Githagin ähnliches, aber weniger giftiges stickstofffreies Glycosid; auch ein „Schillerstoff", das sogenannte Aesculin kommt vor. Die Kastanien werden am liebsten von Schafen und Ziegen gefressen; zweckmäßigerweise aber nur in Mengen von nicht mehr als 1 kg pro Kopf und Tag; Mutterschafen soll man jedoch nicht mehr als höchstens 0,5 kg pro Tag vorlegen. Am besten bewähren sich die Kastanien bei Schaf- und Rindviehfütterung in solchen Fällen, wo viel wässeriges Futter verfüttert werden muß, oder wenn die Schafe nasse Weiden begangen haben.

Das Rindvieh gewöhnt sich leicht an die frischen Kastanien, von denen man nach und nach an Milchkühe bis 5 kg, an Mastrinder bis 10 kg ohne physiologisch nachtheilige Wirkung verfüttern kann. Die Kastanienfütterung der Mastrinder soll ein besonders körniges und schmackhaftes Fleisch und Fett liefern; jedoch ist bei Verabreichung so großer Mengen wie oben angegeben, vor allem auch ein stickstoffreiches Beifutter hinzuzufügen, da die Kastanien allein zu eiweißarm sind. Man muß die frischen Kastanien dem Vieh gequetscht und mit anderem Kraftfutter gemischt vorlegen. Den Pferden kann man als Nebenfutter bis 3 kg frische Kastanien geben; die Schweine sollen die frischen Kastanien nicht aufnehmen.

Wenn die Kastanien, wegen größeren Vorrathes, nicht gleich gefüttert werden können, so muß man sie dörren oder wie Kartoffeln einmiethen. Was die getrockneten Kastanien anbetrifft, so sind sie von ähnlicher Zusammensetzung wie Hafer geringer Qualität. Das Kastanienschrot bildet ein gut verwendbares Kraftfutter, von dem man auch Jungrindern bis 0,5 kg pro Tag und Haupt mit bestem Erfolg geben kann; bei größerer Kastanienfütterung

[1]) v. Gohren, „Die natürlichen Gesetze der Fütterung der landwirthschaftlichen Nutzthiere". Leipzig 1872. S. 197.

[2]) Pott, „Die landwirthschaftlichen Futtermittel". Berlin 1889. S. 454.

empfiehlt sich die Entbitterung; diese geschieht durch 2—3tägiges Auslaugen mit Wasser. Schließlich erwähnt Pott noch, daß sich die Kastanien sehr gut bei Federvieh-, Mastkarpfen-, Hirsch- und Rehwildfütterung bewähren

Außer zahlreichen Abhandlungen in den Zeitungen finden wir Angaben über Samen der Roßkastanie noch bei Settegast[1]), Heinrich[2]), v. Pabst[3]), v. Kirchbach[4]), Theurer[5]), Werner[6]), Hasselhoff[7]) und Wolff[8]): sie alle geben die Tauglichkeit der Roßkastanie zu und schließen sich in der Hauptsache an v. Gohren oder Pott an, doch bleibt auch bei ihnen die Streitfrage, ob die Thiere gern oder ungern Kastanien aufnehmen, und welche Wirkung die Kastanienfütterung auf sie hat, unentschieden. Was die Futterverwerthung anbetrifft, so finden wir bei ihnen sehr wenige Angaben.

In den folgenden Untersuchungen beabsichtigte ich nun, den Futterwerth der Kastanien genauer festzustellen, um dadurch sicherere Grundlagen für ihre Bewerthung zu gewinnen.

Hier möchte ich aber noch eine Arbeit von Gottwald[9]) über die Verdaulichkeit der Roßkastanie erwähnen, die jedoch mehr von theoretischer als praktischer Bedeutung ist.

Gottwald hat nur die Verdaulichkeit der Kerne untersucht, indem er die braune Schale beseitigt hat. Zu seinem Versuche benutzte er einen 3jährigen Southown-Merinohammel der nach einer Periode mit Heufütterung, einer zweiten mit Heu, Zucker und Stärke, in einer dritten 0,200 kg geschälte Kastanien und 1,0 kg Heu bekam. Die Untersuchungen erzielten folgende Verdauungskoefficenten:

	% der verzehrten Mengen:
Organische Substanz	99,94
Stickstoffsubstanz	59,53
Fett	85,44
Stickstofffreie Extraktstoffe	92,72
Holzfaser	0

Die obigen Verdauungscoefficenten sind in der Weise gewonnen, daß die Verdauungsdepression, welche das Wiesenheu durch die Beifütterung von Roßkastanien erlitten hat, nach einem Vorfütterungsversuch mit demselben Wiesenheu unter Zugabe von Stärke und Zucker, die dieselben Nährstoffmengen an N-freien Extraktstoffen, wie die Kastaniensamen enthielten, bemessen wurde.

---

1) Settegast, „Die Thierzucht", Bd. II., bearbeitet von Dr. Weiske. 4. Auflage. Breslau 1888. S. 83.

2) Heinrich, „Futter und Füttern der landwirthschaftlichen Nutzthiere". Berlin 1896. S. 68.

3) v. Pabst, „Anleitung zur Rindviehzucht". III. Ausgabe. Stuttgart 1859.

4) v. Kirchbach, „Handbuch für Landwirthe". IX. Auflage. Umgearbeitet von Birnbaum. Berlin 1880. II. Theil. S. 257.

5) Theurer, „Württembergisches Wochenblatt für Landwirthschaft". Stuttgart 1891. S. 288.

6) Werner, „Die Rindviehzucht". Berlin 1892. S. 498.

7) Hasselhoff, „Die landwirthschaftlichen Futtermittel". Neudamm 1898. S. 71.

8) Wolff, „Fütterungslehre", bearbeitet von Lehmann. VII. Auflage. Berlin 1899. S. 146.

9) Journal für Landwirthschaft. Jahrgang XXXVI. Berlin 1888. S. 339.

Wenn Gottwald die Verdaulichkeit des Wiesenheues für sich allein, und die des Heues und der Kastanien zu Grunde legt, so stellen sich die Verdauungskoefficienten wie folgt:

Organische Substanz	59,13 %
Trocken-Substanz	56,52 „
N-Substanz	25,16 „
Fett	50,04 „
N-freie Extraktstoffe	75,93 „
Holzfaser	0 „

Gottwald hält diese Zahlen für zu niedrig, und wenn die erst erwähnten Zahlen wohl als etwas zu hoch zu bezeichnen sind, so dürften sie doch, wie er glaubt, der Wahrheit näher liegen.

Was zunächst die Bestandtheile der Roßkastaniensamen anbetrifft, so sind sie nach Kühn[1]) und Dietrich und König (siehe folgende Seite):

	Trockensubstanz			Proteïnstoffe			Fettsubstanz			Stickstofffreie Extraktstoffe			Holzfaser (Rohfaser)			Mittlerer Aschengehalt
	Maximum	Minimum	Wahrscheinl. Mittel	Maximum	Minimum	Wahrscheinl. Mittel	Maximum	Minimum	Wahrscheinl. Mittel	Maximum	Minimum	Wahrscheinl. Mittel	Maximum	Minimum	Wahrscheinl. Mittel	
Roßkastanien ungeschält frisch . .	—	—	50,8	4,3	6,4	5,4	1,4	1,6	1,5	38,9	41,3	39,8	2,0	2,9	2,5	1,6
Roßkastanien ungeschält trocken . .	—	—	81,2	—	—	6,9	—	—	3,2	—	—	65,3	—	—	4,0	1,8

Außerdem sind ähnliche Analysen in den früher erwähnten Büchern von Settegast, Heinrich, Hasselhoff, Wolf und Conradi[2]) angeführt.

Von den einzelnen Bestandtheilen der Samen sind einigermaßen bis jetzt Oele, N-freie Extraktstoffe und Asche analytisch untersucht. Nach Gmelin[3]) ist das Roßkastanienöl goldgelb und leicht verseifbar; es riecht und schmeckt rübenartig, sein spezifisches Gewicht ist 0,927; das Oel wurde von Genevoix[4]) bei Rheumatismus und Gicht zur Bepinselung empfolen, die nach Charles Masson und Debout günstig wirkt.

Was die N-freien Extraktstoffe betrifft, so ist nach Hamstädt[5]) der Gehalt an Stärkemehl bei ungeschälten Samen 32,42 %; nach Jaquelin bei ungeschälten 28 %, bei geschälten 33,9 %, nach E. Wolff enthalten die geschälten Samen 42,7 % Stärkemehl und Dextrin, nach Neßler trockene Samen 60,44 % in Zucker überführbare Stoffe; nach Hanamann enthalten die Samen 40 % Kohlenhydrate. Die Untersuchung der Kohlenhydrate

(Text-Fortsetzung S. 10.)

[1]) Jul. Kühn, „Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes". 11. Aufl. Dresden 1897. S. 378.
[2]) Conradi, „Fütterungslehre". Berlin 1897. S. 84.
[3]) Gmelin, „Handbuch der Chemie". VII. Band. Heidelberg 1866. S. 1519.
[4]) Husemann, „Die Pflanzenstoffe". Berlin 1871. S. 1114.
[5]) Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Agrikulturchemie. Jahrgang 1885. Berlin 1886. S. 409.

Die Bestandtheile der Roßkastaniensamen nach Dietrich und König[1]):

in %.

		Jahr der Untersuchung	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensubstanz					
			Wasser	N-haltige Substanz	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	N-haltige Substanz	Rohfett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	N der Trockens.
1.	Roßkastanienmehl .	1858	—	7,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	„ .	„	13,37	7,22	—	—	—	—	8,33	—	—	—	—	1,33
3.	„ .	„	48,06	3,13	—	—	—	1,66	6,03	—	—	—	3,20	0,96
4.	Kastanien, ungeschält	1871	18,79	6,91	3,21	65,34	4,00	1,75	8,51	3,95	80,47	4,92	2,15	1,36
5.	Garten in Lobositz Lösmergel, kalkreich	1885	9,78	7,88	6,38	73,79		2,17	8,73	7,07	81,80		2,40	1,40
6.	Agerd bei Lobositz, Basaltboden, Kalk, kalireich	„	10,18	7,88	6,00	73,65		2,29	8,77	6,68	81,20		3,55	1,40
7.	Priesen bei Lobositz, auf demselb. Boden	„	9,60	7,88	7,07	72,94		2,51	8,72	7,82	80,68		2,78	1,40
8	Krachaus, Pläner-Kalkboden . . .	„	10,27	7,00	5,08	75,42		2,23	7,80	5,66	84,04		2,50	1,25
9.	Werder bei Lobositz, Alluvium der Elbe, kalireich	„	9,65	6,56	6,67	74,95		2,17	7,31	7,43	82,84		2,42	1,17
10.	Wittingau, kalkarmer Tertiärboden .	„	7,08	8,75	5,27	76,39		2,51	9,42	5,67	82,81		2,70	1,51
11.	Kastanien, lufttrocken, geschroten . . .	„	13,50	5,71	3,46	74,47	1,30	1,56	6,60	4,0	71,20	1,50	1,80	1,06
12.	Kerne bei 60° getrocknet	1888	8,37	7,16	6,62	73,04	2,57	2,24	7,81	7,22	79,72	2,80	2,45	1,25
13.	Kerne bei 60° getrocknet	„	46,88	4,38	3,49	42,39	1,48	1,38	8,24	6,56	79,82	2,78	2,60	1,32
14.	Schalen.	„	41,22	2,47	0,70	43,70	10,85	1,06	4,20	1,19	74,35	18,46	1,80	0,67

[1]) Ueber die Zusammensetzung der Eßkastanien (C. vesca) s. J. König, „Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel". III. Aufl. Bd. I. S. 614. — Obige Tabelle nach:

Th. Dietrich und F. König, „Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel". II. Auflage. Berlin 1891. Bd. I, S. 581. Bd. II, S. 980.

1. R. Hoffmann, Weender Jahresbericht 1857 61. II. S. 85.
2, 3. Mulder, ebendaselbst (Wilda's Centralblatt 1858, II).
4. J. König, landwirthschaftliche Zeitung für Westphalen und Lippe 1872. S. 101.
5—10. J. Hanamann, „Centralblatt für Agriculturchemie". J. 1885. S. 263.
11. A. Stöckhard-Tharand, „Chem. Ackermann". 1866. S. 167.
12. G. Gottwald, „Journal für Landwirthschaft". B. XXXVI. 1888. S. 340.
13—14. E. Niederhauser, landwirthschaftliche Versuchs-Stationen B. 35. J. 1888. S. 305

wurde die der Weise ausgeführt, daß „die ungeschälten Kastanien mit einem Messer in Scheiben geschnitten und vorsichtig an der Luft getrocknet, die lufttrockenen Scheiben in halb feines Mehl verwandelt und untersucht wurden".

Die Asche der Samen hat nach Hanamann und Kourinsky[1]) auf Grund von 6 Analysen folgende Zusammensetzung:

100 Theile Rohasche enthielten:

Wasser	0,97—2,93 %
Kohlensäure	5,65—9,90 „
Sand und Kohle	0,17—1,38 „

100 Theile Reinasche enthielten:

Phosphorsäure	22,49—28,12 %
Chlor	0,60— 1,15 „
Schwefelsäure	1,93— 3,18 „
Kieselsäure	0,19— 0,26 „
Kalk	3,26— 5,07 „
Magnesia	5,40— 6,32 „
Kali	57,22—62,06 „
Natron	Spur
Eisen	„
Mangan	„

Nach E. Wolff[2]) geben die frischen Roßkastanien 12 % Asche, in der sich befinden:

Kali	7,1 %
Natron	—
Kalk	1,4 „
Magnesia	0,1 „
Phosphorsäure	2,7 „
Schwefelsäure	0,3 „
Kieselsäure	0,3 „
Chlor	0,8 „

Von sonstigen chemischen Bestandtheilen der Kastanie ist wenig bekannt. Wie schon früher erwähnt, soll nach Pott die Roßkastanie außer der Gerbsäure noch ein Glycosid aus der Gruppe der Saponine ($C_{32}H_{52}O_{13}$) und einen Schillerstoff Aesculin ($C_{15}H_{16}O_9$) enthalten.

v. Schulz[3]) nimmt an, daß in den Kastanien eine giftig wirkende Substanz enthalten ist, die jedoch zu den saponinartigen nicht zu gehören scheint; nach anderen Autoren sollen die Kastanien andere Giftstoffe in sich schließen, so erwähnt zum Beispiel Bochleder[4]) als solche Arggräscin und Aphrodäscin.

[1]) Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Agrikulturchemie, Jahrgang 1885. Berlin 1886. S. 103; für weitere Analysen c. f. de Sausure, „Annalen der Chemie und Pharmacie", Band „L". S. 404.

[2]) Mentzel und v. Lengerke, Landwirthschaftlicher Kalender für 1900. 1. Theil. S. 90.

[3]) Chemisches Centralblatt Band LXV. S. 629.

[4]) Bochleder, daselbst. Band XXXXVI. S. 752.

Zum Schluß dieser litterarischen Uebersicht will ich noch einige Worte über die Fläche, die die Roßkastanien einnehmen, und über ihren Ertrag und Preiswerth sagen. Da die Roßkastanie keine Wälder bildet, sondern sich meist nur in Gärten und Alleen befindet, so liegt für die angepflanzte Fläche kein statistisches Material vor; aber daß sie einen volkswirthschaftlichen Werth hat, muß man zugeben, wenn man sich vergegenwärtigt, daß einzelne Wirthschaften, wie bei den früher ausgeführten Versuchen bemerkt wurde, bis 500 Ctr. sammeln.

Die Roßkastanie liefert an Früchten nach einer ungefähren Schätzung pro Hektar über 300 dz[1]). Den Geldwerth pro 100 kg Kastanien berechnet Wolff[2]):

	von frischen	ℳ 3,92
	„ geschälten	„ 4,07
	„ getrockneten und geschälten	„ 6,76;
Settegast[3]):	geschält, frisch	„ 4,30
	ungeschält, frisch	„ 4,66
	ungeschält, getrocknet	„ 7,22.

Wenn ich noch bemerke, daß Soltsien[4]) und neuerdings A. Flugge[5]) sich vor einigen Jahren bemüht haben, die Roßkastanien durch Entbittern für die menschliche Nahrung nutzbar zu machen, so glaube ich kurz alles erwähnt zu haben, was bis jetzt über Roßkastanien gearbeitet worden ist[6]).

Bevor ich nun zu meinen eigenen Versuchen übergehe, möchte ich noch die angenehme Pflicht erfüllen, Herrn Geheimen Oberregierungsrath Professor Dr. Kühn, welcher mir während der ganzen Arbeit mit seinem mir so werthvollen Rath bereitwilligst beigestanden hat, an dieser Stelle nochmals meinen innigsten Dank auszusprechen.

Mit Ausführung vorliegender Untersuchungen bezweckte ich einen Beitrag zu der streitigen Frage zu liefern, wie die Roßkastanien auf Milchkühe, Schafe und Schweine einwirken, wie sie bekommen und wie groß ihre Verwerthung als Futter ist. In der Hauptsache sollte bei den Versuchen mit der Milchkuh der Einfluß auf die Qualität und Quantität der Milch, sowie die Gewichtszunahme des Thieres festgestellt werden; beim Versuche mit einem Schafe die Verdaulichkeit; weiter an einem Stallversuche mit Schafen im größeren Umfange sollte der Gesundheitszustand der Thiere beobachtet werden, und der Versuch mit Schweinen das Verhalten von diesen gegenüber der Kastanienfütterung zeigen.

Die Kastanien, welche für den Versuch angewendet wurden, sind in Sachsen auf reinem Lehmboden gewachsen. Um mich zu überzeugen, wie sie am besten trocknen, stellte

---

[1]) Oesterreichisches Landwirthschaftliches Wochenblatt, Jahrgang 1899. S. 357.
[2]) Wolff, „Fütterungslehre". VII. Auflage. Berlin 1899. S. 146.
[3]) Settegast, „Die Thierzucht". 4. Auflage. Breslau 1888. S. 83.
[4]) Chemisches Centralblatt, Band LXII. S. 825.
[5]) Patentschrift 114845, Klasse 53, K I/V. und Techn. Rundschau des Berl. Tagebl 1901. Nr. 1.
[6]) Weitere Angaben findet man bei Putsch, Encyklopädie. Leipzig 1827 - 36.
Veit, „Handbuch der Landgüterverwaltung" Augsburg. II. Band. 1838.
Fechner, „Hauslexikon". II. Auflage. Leipzig 1841.
Jahresberichte über die Fortschritte der Chemie: Jahrgang 1878. S. 1153. Jahrgang 1883. S. 1746. Jahrgang 1884. S. 1665.
G. Krafft, „Landwirthschaftslexikon". Berlin 1900.

ich folgenden Versuch an: ich füllte 8 Porzellanschalen mit je 250 g Kastanien, und zwar 4 mit ganzen, 4 dagegen mit zerkleinerten Samen, die ich dann sämmtlich trocknete; ich ließ sie dann an der Luft erkalten mit Rücksicht auf die spätere Ausführung des Trocknens der Kastanien. Von den Kastanien blieben folgende Mengen der Lufttrockensubstanz:

	I.	II.	III.	IV.
Ganz	75 g	81,5 g	83 g	88 g
Zerkleinert	90 „	96,0 „	93,5 „	95,5 „

Aus diesem Resultat ist es klar, daß das Trocknen von ungeschälten ganzen Kastanien vorzuziehen war, da eine geringere Menge der Trockensubstanz bessere Austrocknung vermuthen läßt.

Die Kastanien zu den Versuchen wurden anfangs im Trockenschrank bei 60° C. getrocknet, später aber, um die Kastanien möglichst so zu behandeln, wie dies in der Praxis der Fall ist, wurden sie auf dem Ofen der Centralheizung des landwirthschaftlichen Instituts ausgebreitet und bei öfterem Umrühren getrocknet; die Temperatur war hier 60—70° C. Auf diese Weise gewonnene Kastanien wurden auf einem Kuchenbrecher 2 Mal und auf einer Mühle zerkleinert, in Säcke gefüllt und zu allen Versuchen verwendet.

I. Versuche mit einer Milchkuh.

Als Versuchsthier wurde eine Frankenkuh, 8 Jahre alt, benutzt, die seit 1893 sich im Rassenstalle des landwirthschaftlichen Institutes der Universität Halle befindet. Das Thier war bei Beginn des Versuches in einem guten, leistungsfähigen Ernährungszustande und hatte ein Lebendgewicht von 640,0 kg

Die Milchleistung des Thieres war gut; so hatte dasselbe im Laufe der letzten Melkperiode vom 1. Oktober 1897 bis 7 Dezember 1898 (431 Tage) rund 4040 kg Milch, mit 134 kg Fett produzirt, das ist auf die Dauer eines Jahres und 500 kg Lebendgewicht berechnet 2700 kg Milch und 90 kg Fett. Bei Beginn des Versuches stand die Kuh im neunten Monat nach dem Kalben und gab noch einen täglichen Milchertrag von 6,04 kg mit einem durchschnittlichen Fettgehalt von 4,25 %.

Dem Versuche, der sich über 5 Fütterungsperioden von je 17tägiger Dauer erstreckte, lag folgender Plan zu Grunde. In jeder Periode dienten die ersten 7 Tage, s. g. Vorfütterung, dazu, die Einflüsse des Futterwechsels auszugleichen; während der letzten 10 Tage jeder Periode, s. g. Hauptfütterung, wurde die Milch untersucht. In allen Fütterungsperioden sollte das Thier möglichst dieselben Nährstoffe erhalten, ohne Rücksicht auf eine etwaige Gewichtszunahme oder Abnahme. Um zuerst über die Milchergiebigkeit klar zu werden, habe ich auf Grund des derzeitigen Institutsfutters die Periode I eingerichtet, dann erst sollte der Kastanienversuch beginnen; in der II. und III. Periode sind allmählich die Kraftfuttermittel durch Kastanien ersetzt; in der Periode IV ist wieder die normale Fütterung der Periode I eingetreten.

Um den Einfluß der Kastanienfütterung auf die Milch feststellen zu können, ergab sich, aus Gründen, die an geeigneter, später erwähnter Stelle erklärt werden, die Noth-

wendigkeit, noch eine V. Periode einzurichten mit denselben Futtermengen wie Periode IV, nur mit anderer Tränke, nämlich wie in Periode I.

Die Futterordnung war folgende:

Das Futter war jedesmal auf 24 Stunden vorbereitet; es wurde dreimal gefüttert, um 5 Uhr früh, 11 Uhr vormittags und 4 Uhr abends; die Futterration enthielt pro Tag 39 g Salz- (pro 1000 kg Lebendgewicht 60 gr). Ueber verschiedene Tränkweise werde ich in jeder Periode besonders berichten; die kalte Tränke bestand aus Leitungswasser von einer Temperatur von 10°—13° C; die warme Tränke aus Wasser mit Weizengriesskleie, von einer Temperatur etwas höher als die des Körpers

Während der Dauer des Versuches wurde in jeder Periode an den drei ersten Tagen der Vorfütterung und den drei letzten Tagen der Nachfütterung die Kuh regelmäßig vormittags 10 Uhr gewogen, weil das Lebendgewicht erfahrungsgemäß zu dieser Zeit die geringsten Schwankungen aufweist; die Durchschnittszahlen wurden aus je drei Wägungen ermittelt. Täglich wurde das Thier zweimal, früh $5^1/_4$, abends $4^1/_2$, während des ganzen Versuches fast immer von denselben Personen gemolken. Die hierbei jedesmal gewonnene Milch wurde nach dem Abwiegen gründlich durchgerührt und dann ein bestimmter Theil von ihr ($^1/_{10}$ später $^1/_5$) zur Untersuchung entnommen; die Probe von der Abendmilch wurde in einen kalten Raum gestellt. Am Morgen wurde diese Milch auf Körpertemperatur, 35—37° C., erwärmt und mit dem ebenso entnommenen Theil der Morgenmilch gründlich durchgemischt. Nach 4—6 Stunden, wenn die Temperatur der Milch auf 15° C. abgekühlt war, wurde die Analyse ausgeführt.

Die Fettbestimmung in der Milch geschah mittelst des Gerber'schen Apparates.

Zur Stickstoffbestimmung wurden 5 ccm in einem Kolben abgewogen und nach Kjeldahl mit Schwefelsäure verbrannt.

Das Rohproteïn wurde aus dem so bestimmten Stickstoff durch Multiplikation mit 6,25 berechnet.

Zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Milch diente das Laktodensimeter nach Soxhlet.

Die zur Analyse in der Periode III, IV und V bestimmte Butter bearbeitete ich nach allgemein anerkannten Grundsätzen.[1])

Durch die Koth- und Harnuntersuchungen wollte ich in Prozenten feststellen, wie die Kastanienfütterung auf die Gesammtverdaulichkeit einwirkte, während die Verdaulichkeit der Kastanien selbst genau festgestellt werden sollte durch einen Versuch mit einem Hammel; darum untersuchte ich bei dem Versuche mit der Kuh in jeder Periode, von der zweiten ab Koth und Harn, die zwei Mal 24 Stunden lang gesammelt wurden.[2]) Ueber die Ausführung der

[1]) Fleischmann, „Lehrbuch der Milchwirthschaft". Bremen 1898.
Kirchner, „Handbuch der Milchwirthschaft". Berlin 1898.

[2]) Julius Kühn, Berichte aus dem phys. Laboratorium und Versuchsanstalt des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle. Heft 15: Steinbrück, „Ein Beitrag zur Frage der Rentabilität der Milchviehhaltung". Dresden 1900. S. 136.

Futter- und Koth-Analysen wird im II. Theil der Arbeit beim Versuche mit dem Hammel im einzelnen berichtet werden.

Die Zusammensetzung der in diesem Versuche verabreichten Futtermittel war folgende:

Tabelle I. Prozentische Zusammensetzung.

	Trocken-substanz	Protein-stoffe	Fett-substanz	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser	Asche
Luzerneheu	78,59	12,48	1,62	29,52	27,55	7,42
Gerstenstroh	83,44	5,84	1,37	30,09	38,15	5,99
Erdnußkuchen . . .	89,38	40,00	10,69	24,52	8,43	5,74
Palmkernkuchen . . .	88,00	16,32	6,51	40,52	20,81	3,84
Weizengrieskleie . . .	87,22	13,69	4,73	53,57	8,78	6,45
Rüben	8,38	0,92	0,10	5,64	0,72	1,0
Roßkastanie	85,13	6,96	4,62	64,58	6,03	2,39

Tabelle II. Mittlerer Gehalt an verdaulichen Bestandtheilen.
Nach J. Kühn's Mittelzahlen [1]).

	Verdau-liches Protein	Wirkliches verdau-liches Protein	Nicht-Protein	Verdau-liches Fett	Verdau-liche N-freie Extrakt-stoffe	Verdaulicher Theil der Holzfaser (davon 80%)
Luzerneheu	9,23	5,62	3,61	0,63	19,48	9,23
Gerstenstroh	1,17	1,17	—	0,56	16,25	19,84
Erdnußkuchen . . .	36,40	33,60	2,80	9,51	22,56	2,02
Palmkernkuchen . . .	12,57	12,11	0,46	6,12	32,01	11,24
Weizengrieskleie, gekocht	9,58	7,88	1,70	3,83	40,18	0,84
Rüben	0,70	0,25	0,45	0,10	5,39	0,35
Roßkastanie	4,18	2,36	1,82	3,93	60,09	—
Weizengrieskleie, trocken	11,23	9,53	1,70	3,46	41,25	1,61

Periode I.

In dieser Periode bekam die Kuh weiter das derzeitige Institutsfutter; nach 3tägiger Milchuntersuchung begann dann gleich die Hauptfütterungsperiode, die vom 20. November 1899 5 Uhr früh bis 27. November 5 Uhr früh dauerte.

[1]) J. Kühn, „Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes". Dresden 1897. Tabelle XIII, S. 386.

Die verabreichten Nährstoffe waren folgende:

Tabelle III. Futterration pro 640 kg.

kg		Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfaser	Asche
	Grundfutter:						
4,5	Luzerneheu	3,54	0,562	0,073	1,328	1,240	0,334
6,4	Gerstenstroh	5,34	0,374	0,088	1,926	2,442	0,383
1,6	Erdnußkuchen	1,43	0,640	0,170	0,392	0,013	0,092
		10,31	**1,576**	**0,331**	**3,646**	**3,695**	**0,809**
	Zulagen:						
0,3	Palmkernkuchen	0,26	0,049	0,020	0,122	0,062	0,011
1,3	Weizengriesskleie	1,14	0,178	0,061	0,696	0,114	0,084
26,0	Runkelrüben	2,18	0,239	0,026	1,466	0,187	0,260
		13,89	**2,042**	**0,438**	**5,930**	**4,058**	**1,164**

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle IV.

kg		Verdauliche N-haltige Stoffe	Wirkliches verdauliches Protein	Nicht-Protein	Verdauliches Fett	Verdauliche N-freie Extrakt-stoffe	Verdaulicher Theil der Holzfasern (80%)	Nährstoff-Verhältnisse
	Grundfutter:							
4,5	Luzerne	0,415	0,253	0,162	0,028	0,877	0,415	
6,4	Gerstenstroh . . .	0,075	0,075	—	0,036	1,040	1,270	
1,6	Erdnußkuchen . . .	0,582	0,538	0,044	0,152	0,361	0,032	
	Zulagen:							
0,3	Palmkernkuchen . .	0,037	0,036	0,001	0,018	0,096	0,032	
1,3	Weizengriesskleie, gekocht	0,125	0,103	0,022	0,050	0,522	0,010	
		1,234	**1,005**	**0,229**	**0,284**	**2,896**	**1,761**	
	Depression 18%[1] .	0,049	0,040	0,009	—	0,064	0,039	
		1,185	**0,965**	**0,220**	**0,284**	**2,832**	**1,722**	
26,0	Runkelrüben . . .	0,182	0,065	0,117	0,026	1,401	0,083	
		1,367	**1,030**	**0,337**	**0,310**	**4,233**	**1,805**	
	Holzfaser und Nicht-Protein	—	—	—	—	2,142	—	
		—	**1,030**	—	**0,310**	**6,375**	—	1 : 6,91
	pro 1000 kg Lebendgewicht	Trocken-substanz 21,70	1,609	—	0,484	9,961	—	

[1]) J. Kühn, „Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes". 11. Aufl. S. 149, Tabelle und Anmerkung.

Die Menge der producirten Milch, ihr relativer und absoluter Fettgehalt, Stickstoff und Rohproteïn, sowie ihr spezifisches Gewicht sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle V.

Tag	Milchmenge kg	Fett %	Fettmenge g	N-Gehalt %	Proteïn-Gehalt %	Spezif. Gew. bei 15° C.
20. November . .	6,64	3,7	246	0,6734	4,208	1,0347
21. „ . .	5,47	4,2	230	0,6406	4,000	1,0352
22. „ . .	5,70	4,3	235	0,6988	4,368	1,0360
23. „ . .	6,06	4,2	255	0,7020	4,389	1,0363
24. „ . .	6,18	4,0	247	0,7153	4,471	1,0354
25. „ . .	6,63	3,9	259	0,7079	4,424	1,0358
26. „ . .	7,10	4,0	284	0,6857	4,117	1,0356
Mittel	**6,254**	**4,0**	**250,7**	**0,6891**	**4,307**	**1,0355**

Die Kuh bekam 2 Mal täglich 12 Liter warme Tränke, außerdem stand ihr eine Selbsttränke mit Wasser zur Verfügung.

Die Lebendgewichtszunahme während der Hauptfütterung gestaltete sich folgendermaßen:

Gewicht der Kuh am 24. November 643 kg
„ „ „ „ 25. „ 650 „
„ „ „ „ 26. „ 646 „
Mittel 646,33 kg.

Die Kuh trat in diese Periode

mit einem Lebendgewicht von 640,00 kg
zugenommen in 7 Tagen 6,33 kg
„ pro Tag 0,90 „

Periode II.

Mit dieser Periode fing die eigentliche Kastanienfütterung an; sie dauerte vom 28. November 5 Uhr früh bis 15. Dezember 5 Uhr früh. Am 27. November wurden die Kastanien verabreicht, und zwar zunächst in einer solchen Futterration, wie Tabelle X (5,0 kg Roßkastanien pro 1000 kg Lebendgewicht) zeigt: das erste Mal nahm die Kuh das Futter mit großer Freßlust auf, aber schon am Abend verweigerte sie dasselbe, und die Kastanienmenge mußte daher reducirt werden auf 1,6 kg (pro 1000 kg 2,5 kg), die 0,1 kg Palmkernkuchen, 0,4 kg Weizengrieskleie und 2,0 kg Runkelrüben ersetzten. Die Zusammensetzung der Futterration war folgende:

Tabelle VI. Futterration pro 640 kg.

kg		Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfaser	Asche
	Grundfutter . . . (siehe Tabelle III).	10,31	1,576	0,331	3,646	3,695	0,809
	Zulage:						
0,2	Palmkernkuchen	0,18	0,033	0,013	0,081	0,042	0,008
0,9	Weizengrieskleie	0,76	0,123	0,043	0,482	0,079	0,058
1,6	Kastanien	1,28	0,111	0,074	1,033	0,096	0,038
24,0	Rüben	2,01	0,219	0,024	1,354	0,173	0,240
		14,54	**2,062**	**0,485**	**6,596**	**4,085**	**1,153**

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle VII.

kg		Verdauliche N-haltige Stoffe	Wirkliches verdauliches Protein	Nicht-Protein	Verdauliches Fett	Verdauliche N-freie Extrakt-stoffe	Verdaulicher Theil der Holzfaser 80%	Nährstoff-Verhältniß
	Grundfutter . (siehe Tabelle IV).	1,072	0,866	0,206	0,216	2,278	1,717	
	Zulage:							
1,6	Kastanien	0,067	0,038	0,029	0,063	0,961	—	
0,2	Palmkernkuchen . .	0,025	0,024	0,001	0,012	0,064	0,022	
0,9	Weizengrieskleie, trocken	0,101	0,086	0,015	0,031	0,372	0,014	
		1,265	**1,014**	**0,251**	**0,322**	**3,675**	**1,753**	
	Depression 14% . .	0,051	0,041	0,010	—	0,081	0,039	
		1,214	**0,973**	**0,241**	**0,322**	**3,594**	**1,714**	
24,0	Runkelrüben . . .	0,168	0,060	0,108	0,024	1,290	0,082	
		1,382	**1,033**	**0,349**	**0,346**	**4,884**	**1,796**	**1 : 7,61**
	Nicht-Protein und Holzfaser . . .	—	—	—	—	2,145	—	
		—	**1,033**	—	**0,346**	**7,029**	—	
		Trocken-substanz						
	pro 1000 kg Lebendgewicht	22,72	1,614	—	0,540	10,969	—	

Das verabreichte Futter wurde regelmäßig verzehrt.

Die Menge der producirten Milch, ihr relativer und absoluter Gehalt an Fett, Stickstoff und Rohprotein, sowie ihr spezifisches Gewicht sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle VIII.

Tag	Milchmenge kg	Fett %	Fettmenge g	N-Gehalt %	Protein-Gehalt %	Spezif. Gew. bei 15° C.
5. Dezember . .	6,18	4,1	253	0,7053	4,408	1,0371
6. „ . . .	5,70	4,1	234	0,7116	4,448	1,0369
7. „ . . .	5,35	4,25	226	0,7009	4,381	1,0368
8. „ . . .	5 70	3,95	225	0,7026	4,391	1,0366
9. „ . . .	5,36	4,2	225	0,7060	4,413	1,0378
10. „ . .	4,99	4,1	205	0,7464	4,665	— [1]
11. „ . . .	4,81	4,4	212	0,7451	4,656	1,0376
12. „ . . .	4,61	3,9	186	—	—	1,0380
13. „ . . .	4,70	4,45	209	0,7342	4,589	1,0380
14. „ . . .	4,57	4,5	205	0,7176	4,485	1,0374
Mittel	**5,197**	**4,195**	**208**	**0,7189**	**4,493**	**1,0374**

Um genau die aufgenommenen Mengen der Futtermittel zu bestimmen, wurde die warme Tränke entzogen und kaltes Wasser zur Verfügung gestellt, und zwar:

	Dezember							Mittel
	8	9	10	11	12	13	14	
Menge in Liter . . .	57	62	61	60	64	58	66	61

Die Menge des producirten Harnes in 24 Stunden dessen % und absoluter Gehalt an N und spezifisches Gewicht stellt sich wie folgt:

Harnausscheidung in kg	N in Harn		Spezifisches Gewicht
	in %	im ganzen in kg	
20,90	0,0718	0,150	1,0282

Die mittlere Zusammensetzung des frischen Kothes war folgende:

Trockensubstanz	16,32	%
Stickstoff	0,288	„
Protein	1,801	„
Rohfett	0,488	„
N-freie Extraktstoffe	7,077	„
Holzfaser	4,896	„
Asche	2,157	„

[1] An diesem Tage konnte das spezifische Gewicht nicht bestimmt werden, da die Milch vor der Untersuchung gefroren war, und dann, trotz der Erwärmung auf die übliche Temperatur, ganz anormale Zahlen zeigte. Vergl. Kirchner, „Handbuch der Milchwirthschaft". Berlin 1898. S. 12.

Die Menge der resorbirten Stoffe ergiebt sich aus folgender Tabelle.

Tabelle IX.

	Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser
Im Futter wurde verabreicht .	14,54	2,062	0,485	6,596	4,065
35,75 kg frischer Koth enthalten	5,87	0,641	0,175	2,551	1,750
folglich wurde verdaut	8,67	1,421	0,290	4,046	2,315
oder in Prozenten	59,48	68,91	59,79	61,34	52,52

Was die Lebendgewichtszunahme während der Hauptfütterung anbetrifft, so gestaltete sich diese folgendermaßen:

Gewicht am 2. Dezember	655 kg	am 12. Dezember	667 kg
„ „ 3. „	655 „	„ 13. „	672 „
„ „ 4. „	665 „	„ 14. „	680 „
	1975 kg		2019 kg
Mittel	658,3 „		673 „

Zugenommen 14,7 kg, pro Tag 1,47 kg

Vom 15. Dezember an bekam die Kuh dieselbe Futtermenge nur mit dem Unterschied, daß entsprechende Mengen der Kraftfuttermittel durch 2,4 kg Kastanien ersetzt wurden. Um den Einfluß des Ueberganges auszuschalten, wurde die Zeit vom 15. bis 27. Dezember als Vorversuch gerechnet und erst von da an die Resultate zur Beurtheilung herangezogen.

Periode III.

Diese Periode dauerte vom 27. Dezember 1899 5 Uhr früh bis 16. Januar 1900 5 Uhr früh; im Vergleich mit der ersten Periode sind 0,3 kg Palmkernkuchen, 0,65 Weizengriesskleie und 13 kg Runkelrüben durch 3,2 kg Kastanien ersetzt worden.

Die Ration enthielt an Rohnährstoffen:

Tabelle X. Futterration pro 640 kg.

kg		Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfaser	Asche
	Grundfutter . . . (siehe Tabelle III).	10,31	1,576	0,331	3,646	3,695	0,809
	Zulage:						
3,2	Kastanien	2,72	0,223	0,148	2,067	0,193	0,076
0,65	Weizengriesskleie	0,57	0,089	0,031	0,348	0,057	0,042
13,0	Runkelrüben	1,09	0,120	0,013	0,733	0,094	0,130
		14,69	**2,008**	**0,523**	**6,794**	**4,039**	**1,057**

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle XI.

kg		Verdauliche N-haltige Stoffe	Wirkliches verdauliches Protein	Nicht-Protein	Verdauliches Fett	Verdauliche N-freie Extraktstoffe	Verdaulicher Theil der Holzfaser (80%)	Nährstoff-Verhältniß
	Grundfutter. (siehe Tabelle IV).	1,072	0,866	0,206	0,216	2,278	1,717	
3,2	Kastanien	0,134	0,076	0,058	0,126	1,921	—	
0.65	Weizengrieskleie, trocken	0,073	0,062	0,011	0,016	0,268	0,010	
		1,279	**1,004**	**0,275**	**0,358**	**4,467**	**1,727**	
13,00	Runkelrüben . . .	0,091	0,033	0,058	0,013	0,701	0,042	
	Nicht-Protein und Holzfaser . . .	—	—	—	—	2,102	—	
		1,370	**1,037**	**0,333**	**0,371**	**7,270**		1 : 7,88
		Trockensubstanz						
	pro 1000 kg Lebendgewicht	22,95	1,620	—	0,579	11,359		

Da die Trockensubstanz der Rüben von der des Rauhfutters in dieser Periode nur 8 % ausmacht, so ist die Depression bei der Ausrechnung außer Acht gelassen worden.

Auch in dieser Periode hat die Kuh die Futtermenge regelmäßig und sehr gern verzehrt.

Die Analyse der Milch in der Hauptfütterung ergab folgendes Resultat:

Tabelle XII.

Tag	Milchmenge kg	Fett %	Fettmenge g	N-Gehalt %	Protein-Gehalt %	Spezif. Gew. bei 15° C.
1900, 5. Januar .	4,29	4,25	182	0,7012	4,383	1,0359
„ 6. „ .	4,66	4,15	193	0,6872	4,295	1,0355
„ 7. „ .	4,72	4,0	189	—	—	1,0354
„ 8. „ .	4,76	4,1	195	0,7015	4,384	1,0354
„ 9. „ .	4,74	4,25	192	0,6788	4,243	1,0361
„ 10. „ .	4,91	4,4	209	0,6800	4,250	1,0351
„ 11. „ .	5,06	3,8	192	0,6818	4,261	1,0344
„ 12. „ .	4,94	3,9	193	0,6892	4,308	1,0370
„ 13. „ .	5,04	4,1	202	0,6570	4,067	1,0363
„ 14. „ .	5,18	4,0	207	0,6478	4,048	1,0358
Mittel	**4,83**	**4,095**	**195**	**0,6794**	**4,266**	**1,0357**

Die aufgenommenen Mengen des kalten Wassers waren folgende:

	Januar										Mittel
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Menge in Liter . . .	64	58	61	60	62	58	58	65	66	59	61,1

Die Zusammensetzung des Harnes war folgende:

Harnausscheidung in kg	N im Harn		Spezifisches Gewicht
	in %	im ganzen in kg	
18,32	0,0812	0,149	1,0283

Die mittlere Zusammensetzung des frischen Kothes war folgende:

Trockensubstanz	16,397	%
Stickstoff	0,2983	„
Protein	1,863	„
Rohfett	0,507	„
N-freie Extraktstoffe	7,399	„
Holzfaser	4,668	„
Asche	1,960	„

Die Menge der resorbirten Stoffe ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Tabelle XIII.

	Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Stoffe	Rohfaser
Im Futter wurden verabreicht .	14,69	2,008	0,523	6,794	4,039
36,35 kg frischer Koth enthalten	5,96	0,678	0,184	2,689	1,697
folglich wurde verdaut . . .	8,73	1,330	0,349	4,105	2,342
oder in Prozenten	59,42	66,23	66,73	59,09	57,98

Was die Zunahme an Lebendgewicht während der Hauptfütterung betrifft, so stellt sie sich wie folgt dar:

Gewicht am 2. Januar 1900	672	kg	am 12. Januar	690 kg
„ „ 3. „ „	675	„	„ 13. „	693 „
„ „ 4. „ „	682	„	„ 14. „	690 „
	2029	kg		2073 kg
Mittel	676,33	„		691 „
Zugenommen	14,67	kg		
„ pro Tag	1,47	„		

Periode IV.

Diese Periode dauerte vom 15. Januar 1900 5 Uhr früh, bis 31. Januar 5 Uhr früh; in dieser Periode ist die Kastanienfütterung aufgehoben worden und wieder normale Fütterung eingeführt. Die Ration an Rohnährstoffen enthielt so viel, wie in Tabelle III angegeben, die verdaulichen Nährstoffe gestalten sich wegen der kalten Tränke etwas anders als in der ersten Periode, und zwar:

Tabelle XIV.

kg		Verdauliche N-haltige Stoffe	Wirkliches verdauliches Proteïn	Nicht-Proteïn	Verdauliches Fett	Verdauliche N-freie Extraktstoffe	Verdaulicher Theil der Holzfaser (80%)	Nährstoff-Verhältniß
	Grundfutter (siehe Tabelle IV).	1,072	0,866	0,206	0,216	2,278	1,717	
0,3	Palmkernkuchen	0,037	0,036	0,001	0,018	0,096	0,034	
1,3	Weizengrieskleie, trocken	0,146	0,124	0,022	0,045	0,536	0,021	
		1,255	**1,026**	**0,229**	**0,279**	**2,910**	**1,772**	
	18% Depression	0,050	0,041	0,009	—	0,064	0,039	
		1,205	**0,985**	**0,220**	**0,279**	**2,846**	**1,733**	
26,0	Runkelrüben	0,182	0,065	0,117	0,026	1,401	0,083	
		1,387	**1,050**	**0,337**	**0,305**	**4,247**	**1,816**	
	Nicht-Proteïn und Holzfaser	—	—	—	—	2,153	—	
		—	**1,050**	—	**0,305**	**6,400**	—	1 : 6,79
	pro 100 kg Lebendgewicht (Trockensubstanz)	21,71	1,064	—	0,477	10,00	—	

Die Analyse der Milch in der Hauptfütterung ergab folgendes Resultat:

Tabelle XV.

Tag	Milchmenge kg	Fett %	Fettmenge g	N-Gehalt %	Proteïn-Gehalt %	Spezif. Gew. bei 15° C.
22. Januar	4,22	4,0	167	0,7007	4,379	1,0365
23. „	4,05	4,3	174	0,6984	4,365	1,0365
24. „	4,01	4,4	176	0,7048	4,405	1,0369
25. „	3,59	4,4	158	0,6778	4,236	1,0357
26. „	3,79	4,4	167	—	—	1,0360
27. „	3,53	4,4	155	0,7011	4,382	1,0359
28. „	3,47	4,6	160	0,7273	4,546	1,0370
29. „	3,33	4,4	147	0,7374	4,609	1,0372
30. „	3,55	4,4	156	0,7312	4,570	1,0366
31. „	3,66	4,2	149	0,6950	4,344	1,0371
Mittel	**3,72**	**4,35**	**156**	**0,7081**	**4,425**	**1,0375**

Die aufgenommenen Mengen des kalten Wassers waren folgende:

Datum	Januar										Mittel
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Menge in Liter . . .	59	49	49	45	50	44	48	42	46	43	46,9

Die Zusammensetzung des Harnes war folgende:

Harnausscheidung kg	N im Harn		Spezifisches Gewicht
	%	im ganzen in kg	
26,80	0,0575	0,154	1,0273

Die mittlere Zusammensetzung des frischen Kothes war folgende:

Trockensubstanz	16,994 %
Stickstoff	0,291 „
Rohprotein	1,820 „
Rohfett	0,505 „
N-freie Extraktstoffe	6,890 „
Holzfaser	5,614 „
Asche	2,165 „

Die Menge der resorbirten Stoffe ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Tabelle XVI.

	Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser
Im Futter wurde verabreicht .	13,89	2,042	0,438	5,930	4,058
35,05 kg frischer Koth enthalten	5,92	0,638	0,195	2,416	1,907
folglich wurde verdaut	7,97	1,404	0,243	3,514	2,151
oder in Prozenten	57,37	68,70	55,47	59,02	53,00

Das Lebendgewicht stieg in folgender Weise:

Lebendgewicht am 19. Januar	695 kg	am 29. Januar	705 kg
„ „ 20. „	690 „	„ 30. „	708 „
„ „ 21. „	700 „	„ 31. „	705 „
	2085 kg		2118 kg
Mittel	695 „		706 „
Zugenommen	11,0 kg		
„ pro Tag	1,1 „		

Periode V.

Diese Periode dauerte vom 1. Februar 5 Uhr früh, bis 17. Februar 5 Uhr früh; da sie mit der ersten in der Futter- und Tränkweise übereinstimmen sollte, so wurde warme Tränke gegeben.

Die Futtermengen enthielten dieselben Nährstoffe an Roh- und verdaulichen Stoffen, wie in Tabelle III und IV.

Die Analyse der Milch in der Hauptfütterung ergab folgendes Resultat:

Tabelle XVII.

Tag	Milchmenge kg	Fett %	Fettmenge g	N-Gehalt %	Protein-Gehalt %	Spezif. Gew. bei 15° C.
7. Februar . . .	4,25	3,9	166	0,7607	4,755	1,0370
8. „ . . .	3,88	3,9	150	0,7573	4,733	1,0365
9. „ . . .	4,03	3,9	157	0,7602	4,750	1,0358
10. „ . . .	4,06	4,1	163	0,7317	4,573	1,0353
11. „ . . .	3,79	4,0	152	0,7627	4,752	1,0358
12. „ . . .	3,98	4,2	167	0,6881	4,300	1,0360
13. „ . . .	3,93	4,0	157	0,6903	4,314	1,0360
14. „ . . .	4,09	3,8	155	0,6764	4,234	1,0359
15. „ . . .	3,89	4,1	159	0,6900	4,312	1,0357
16. „ . . .	3,87	4,8	186	0,7201	4,500	1,0351
Mittel	**3,977**	**4,07**	**161**	**0,7238**	**4,523**	**1,0359**

Die aufgenommenen Mengen des kalten und warmen Wassers waren folgende:

	Februar										Mittel
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Menge in Liter { kalte	32	26	26	25	30	23	26	27	29	31	27,5
Menge in Liter { warme	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
zusammen:	**56**	**50**	**50**	**49**	**54**	**47**	**50**	**51**	**53**	**55**	**53,5**

Die Zusammensetzung des Harnes war folgende:

Harnausscheidung in kg	N im Harn in %	N im Harn im ganzen kg	Spezifisches Gewicht
24,15	0,085	0,194	1,0295

Die mittlere Zusammensetzung des frischen Kothes war folgende:

Trockensubstanz	16,448 %
Stickstoff	0,261 „
Rohprotein	1,636 „
Rohfett	0,452 „
N-freie Extraktstoffe	6,531 „
Holzfaser	5,602 „
Asche	2,227 „

Die Menge der resorbirten Stoffe ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Tabelle XVIII.

	Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser
Im Futter wurde verabreicht .	13,89	2,042	0,438	5,930	4,058
37,65 kg frischer Koth enthalten	6,19	0,616	0,172	2,454	2,113
folglich wurde verdaut . . .	7,70	1,426	0,266	3,476	1,945
oder in Prozenten	55,43	69,93	60,08	58,07	47,92

Was die Zunahme an Lebendgewicht während der Hauptfütterung betrifft, so stellt sie sich wie folgt dar:

Gewicht am 4. Februar	705	kg	am 14. Februar	710	kg
„ „ 5. „	703	„	„ 15. „	704	„
„ „ 6. „	705	„	„ 16. „	716	„
	2113	kg		2130	kg
Mittel	704,3	„		710	„
Zugenommen	5,7	kg			
„ pro Tag	0,57	„			

Es ist jetzt auf Grund der oben ausgeführten Resultate die Wirkung der Roßkastanienfütterung auf Milchsekretion, Butterqualität, Gewichtszunahme und Ausnutzung des Gesammtfutters zu prüfen.

Wie bei allen solchen Versuchen, bei denen es sich um den Einfluß der Futtermittel auf Milchsekretion handelt, ist auch im vorliegenden Falle in 2 Perioden dasselbe Futter gereicht, um die Veränderung der Laktation festzustellen.

Wenn wir voraussetzen,[1]) daß die Milch mit der fortschreitenden Laktationsperiode regelmäßig abnimmt, und der Einfluß der II. und III. Periode durch ausreichende Vorfütterung in Periode V beseitigt ist, was unzweifelhaft der Fall ist, so können wir die Abnahme des Milchertrages von der I. bis V. Periode ausrechnen.

[1]) Julius Kühn, Berichte aus dem phys. Laboratorium und Versuchsanstalt des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle. Dresden, Heft 15. Steinbrück: Ein Beitrag zur Frage der Rentabilität der Milchviehhaltung.

Der zwischen der Mitte der ersten und der letzten Periode liegende Zeitraum betrug 80 Tage (vom 24. November 1899 bis 12. Februar 1900). Um die Gesammtabnahme der Laktation während dieser Zeit zu bestimmen, muß man die Differenz zwischen dem täglichen Durchschnittsertrage der ersten und dem der letzten Periode ausrechnen und die Milchabnahme durch 80 dividiren.

Der Durchschnittsertrag der Milch war folgender:

Periode I	6,25 kg
„ V	3,98 „
Abnahme in 80 Tagen	2,27 kg
„ „ 1 Tage	0,028375 kg.

Bis zur Mitte der II., III. und IV. Periode waren entsprechend 16, 47, 64 Tage verflossen. Hiernach hätte die Milch durchschnittlich abnehmen müssen:

in der II. Periode	in der III. Periode	in der IV. Periode
0,454 kg	1,3336 kg	1,816 kg.

Unter Benutzung dieser Zahlen ergeben sich für die einzelnen Perioden folgende Durchschnittswerthe für die Milchmenge ohne Futterveränderung; daneben stelle ich im Vergleich zu diesem die thatsächlich gewonnenen Erträge:

	Gefunden:	Berechnet:
II. Periode	5,197 kg	5,8 kg
III. „	4,830 „	4,92 „
IV. „	3,720 „	4,438 „

Nach der Berechnung sollte der tägliche Milchertrag in der IV. Periode 4,438 kg sein, in Wirklichkeit dagegen war er nur 3,72 kg groß; die hieraus sich ergebende Depression von 0,718 kg des Milchertrages kann nur auf die Wirkung der kalten Tränke zurückgeführt werden,[1]) denn die Futterart war dieselbe wie in der V. Periode. Da nun auch bei der Kastanienfütterung die Kuh kalte Tränke bekommen hat, so muß dieses unbedingt mit ins Auge gefaßt und der Milchertrag nun, auf Grund dieser Berechnung, festgestellt werden, wenn wir den Einfluß der Kastanienfütterung klar stellen wollen, ohne durch die Wirkung der kalten Tränke in einen Rechenfehler zu verfallen.

Das erreichen wir durch folgende Gleichung für Periode II

$$4{,}438 : 3{,}72 = 5{,}8 : x$$

d. h. in Worten ausgedrückt: bei kalter Tränke ist das Verhältniß zwischen dem berechneten (4,438) und dem wirklich gefundenen (3,72) Milchertrage der IV. Periode, gleich dem Verhältniß des berechneten (5,8) und des gesuchten (x) Milchertrages der 2 Periode:

$$x = 4{,}87.$$

Dasselbe gilt von der III. Periode:

$$4{,}438 : 3{,}72 = 4{,}92 : x$$

$$x = 4{,}12.$$

[1]) Diese Behauptung wird weiter durch früher ausgeführte Versuche bestätigt und auch begründet durch die Mittelzahlen der absoluten Milch- und Fettmengen der Periode IV und V.

	Milchmenge:	Fettmenge:
Periode IV	3,72 kg	156 g
„ V	3,97 „	161 „

Nach dieser Berechnung stellt sich die Kastanienwirkung auf die Milchmenge folgendermaßen:

	Gefunden:	Berechnet:	Mehr oder weniger gefunden:
Periode II	5,197 kg	4,87 kg	+ 0,327 kg
„ III	4,83 „	4,12 „	+ 0,710 „

Hieraus können wir schließen: selbst wenn wir diese Milchzunahme der Kastanienfütterung nicht zuschreiben, da sie auch durch eine kleine Steigerung der Kohlenhydrate hervorgerufen sein konnte, so können wir doch behaupten, daß die Kastanien keinesfalls eine deprimirende Wirkung ausgeübt haben; ja, nach den Hagemann'schen[1]) Untersuchungen können wir sogar vermuthen, daß in unserem Falle die Steigerung des Milchertrages nicht der kleinen Zugabe an Kohlenhydraten, sondern vielmehr in den Kastanien enthaltenen Reizmitteln zuzuschreiben ist. Hagemann sagt nämlich, „in manchen Fällen seien vorläufig unbekannte Reizstoffe anzunehmen, die in manchen Futtermitteln die Milchdrüse zu erhöhter Thätigkeit anreizten"; Diese Behauptung leuchtet um so mehr ein, wenn wir in Betracht ziehen, daß bei meinem Versuche durch Verdoppelung der Kastaniengabe auch die Milchzunahme sich verdoppelte (0,327 kg, 0,710 kg).

Was die Beschaffenheit der Milch anbetrifft, so sehen wir aus den Mittelzahlen der in den einzelnen Perioden angeführten Tabellen, daß sie die ganze Zeit hindurch ungefähr dieselbe war, da ich ferner sehr oft die Milch auf ihre Schmackhaftigkeit hin von verschiedenen Personen probiren ließ und sie stets wohlschmeckend befunden wurde, so kann ich behaupten, daß sie entschieden sehr gut und ohne irgend welchen Beigeschmack war; das genügt meiner Meinung nach, um die Behauptung, die Bitterkeit der getrockneten Kastanien gehe in die Milch über, zu widerlegen.

Die Butteranalyse habe ich 4 Mal ausgeführt und zwar an 2 Proben aus der Kastanienfütterung der III. Periode und an je einer aus den 2 letzten normalen Perioden.

Die Resultate, die nicht allzusehr von einander verschieden sind, stellen sich wie folgt:[2])

Tabelle XIX.

Periode	Wassergehalt	Kasein	Milchzucker	Salze	Säuregrad	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl	Hübl'sche Jodzahl
III. (Probe I.) . .	12,78	0,657	1,695	0,148	6,4	20,9	236,5	28,01
(Probe II.) .	12,50	0,657	1,648	0,145	5,0	21,3	244,5	29,49
Mittel	**12,64**	**0,657**	**1,672**	**0,147**	**5,7**	**20,9**	**240,6**	**28,75**
IV. (Probe III.) .	12,46	0,612	1,463	0,075	5,4	22,6	213,9	30,11
V. (Probe IV.) .	12,60	0,612	1,354	0,073	6,3	22,9	217,6	31,41
Mittel	**12,53**	**0,612**	**1,408**	**0,074**	**5,8**	**22,8**	**215,8**	**30,76**

[1]) Thiel's landwirthschaftliche Jahresbücher XXIII. Band S. 531.

[2]) Diese Untersuchungen sind nach J. König: „Die Untersuchung landwirthschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe" Berlin 1898 ausgeführt.

Bemerkenswerth ist, daß die Reichert-Meißl'sche Zahl durchweg unter der gewöhnlich als Minimum angenommenen Zahl 26,0 liegt, die Verseifungszahl aber sowohl nach oben wie nach unten über die für Butter in der Regel zutreffenden Werthe (222—232) hinausgeht. Beide Abweichungen können aber, da die Butter nur von einem Thiere stammte, auch rein individuell sein.

Mit dem Zeiß'schen Butterrefraktometer unter Benutzung des Specialthermometers untersucht, zeigen die Butterproben ein mit normaler Butter übereinstimmendes Verhalten, denn die im Fernrohre abgelesenen Skalentheile erreichen in keinem Falle die gleichzeitig am Thermometer unter „B" beobachteten „höchst zulässigen Zahlen", nämlich:

	Probe I.			Probe II.			Probe III.		
Zahlen am speziellen Thermometer	46,5	47,1	47,3	48,2	48,4	48,8	47,7	47,3	48,2
„ an der Skala	46,1	46,6	47,0	46,9	46,9	47,5	46,2	46,4	47,0
Differenz	0,4	0,5	0,3	1,3	1,5	1,3	1,5	1,5	1,2

	Probe IV.		
Zahl am speziellen Thermometer	47,0	47,6	47,8
„ an der Skala	45,5	46,0	46,4
Differenz	1,5	1,6	1,4

Die Differenzen, die man erhält, wenn man (nach der dem Butterrefraktometer beigegebenen Anweisung), die am Thermometer unter „B" abgelesenen Grade von den gleichzeitig im Fernrohre abgelesenen Skalentheilen substrahirt, tragen sämmtlich negative (—) Vorzeichen z. B.:

Probe I. . . . 46,1 — 46,5 = —0,4
„ II. . . . 46,9 — 48,2 = —1,3
„ III. . . . 46,2 — 47,7 = —1,5
„ IV. . . . 45,5 — 47,0 = —1,5 u. s. w.

Bei der Bestimmung des Brechungsindex (n/D.) mittelst desselben Instrumentes wurden folgende Zahlen gefunden:

Probe	I.	II.	III.	IV.
Temperatur nach C. .	46,0	47,8	47,5	46,0
Skalentheile	41,0	39,3	39,8	40,0

Da die Aenderung des Brechungsindex bei Butterfett pro 1° C. 0,53 Skalentheile beträgt, so ergeben sich für die Normaltemperaturen von 25° C. folgende Skalentheile:

Probe I. 46 — 25 = 21; 21 × 0,53 = 11,13; 41,0 + 11,13 = 52,13 Skalentheile
„ II. 47,8 — 25 = 22,8; 22,8 × 0,53 = 12,084; 39,3 + 12,08 = 51,38 „
„ III. 47,5 — 25 = 22,5; 22,5 × 0,53 = 11,925; 39,8 + 11,93 = 51,73 „
„ IV. 46,0 — 25 = 21,0; 21,0 × 0,53 = 11,13; 40,0 + 11,13 = 51,13 „

Die Umrechnung dieser Skalentheile auf Brechungsindex geschieht nach der Tabelle S. 10 der „Gebrauchsanweisung für das Butterrefraktometer" wie folgt:

Probe I.		Probe II.	
50 Skalentheile =	1,4593 n/D.	50 Skalentheile =	1,4593 n/D.
2,13 × 0,00066 =	0,0014058 „	1,38 × 0,00066 =	0,0009108 „
52,13 Skalentheile =	1,4607058 n/D.	51,38 Skalentheile =	1,4602108 n/D.

Probe III.		Probe IV.	
50 Skalentheile =	1,4593 n/D.	50 Skalentheile =	1,4593 n/D.
1,73 × 0,00066 =	0,0011418 „	1,13 × 0,00066 =	0,0007458 „
51,73 Skalentheile =	1,4604418 n/D.	51,13 Skalentheile =	1,4600458 n/D.

Die Werthe für normale Butter sind:

n/D. 1,4590 — 1,4620 entsprechend
49,5 — 54,0 Skalentheilen.

Auf die Gewichtszunahme haben die Kastanien unstreitig sehr günstig gewirkt, denn es zeigt sich, daß die Zunahme in den Perioden mit Kastanienfütterung täglich 1,47 kg und 1,47 kg gegen die in den normalen Fütterungen 0,9, 1,1 und 0,57 kg betrug. Daraus können wir schließen, daß die Kastanien eventuell als sehr gutes Mastfutter verwendbar sind.

Was die Ausnutzung des Gesammtfutters anbetrifft, so ist sie in allen Perioden, wie es aus der zusammengestellten, untenstehenden Tabelle hervorgeht, ungefähr dieselbe.

Tabelle XX. Gesammtverdaulichkeit von allen Perioden (in %).

Periode	Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser
II.	59,48	68,30	59,79	61,34	52,52
III.	59,42	66,23	66,73	59,09	57,98
IV.	57,37	68,70	55,47	50,02	53,00
V.	55,43	69,93	60,08	58,07	47,92

Hieraus ersieht man, daß die Kastanienfütterung keinen ungünstigen Einfluß auf die Gesammtverdaulichkeit und Ausnutzung des Futters ausübt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich den Einfluß der Tränke auf die Verdaulichkeit und Absonderung der Milchsekretion nicht unerwähnt lassen. Oefters wird behauptet, daß die warme Tränke größere Verdaulichkeit des Futters verursache. Diese Ansicht kann ich bestätigen, indem nach meinem Versuche bei der warmen Tränke die Ausnutzung und Bekömmlichkeit des verdauten Futters größer ist, was auch der höhere Milchertrag beweist.[1])

Da meine Ansichten in der Hauptsache mit den Resultaten auf der Versuchsstation Wisconsin übereinstimmen, so möchte ich diese kurz erwähnen: bei sonst gleicher Haltung

[1]) J. Kühn in „die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes" S. 130 schreibt wie folgt: „vieles kaltes Getränk bedingt einen größeren Verbrauch an stickstofffreien Nährbestandtheilen".

und Ernährung erhielten 3 Kühe ihr Tränkwasser in einer Temperatur von 0° und andere 3 Kühe von 21° C.; die Zeit der Versuche war in drei Perioden getheilt, und am Schlusse der ersten und dritten Periode wurde die Temperatur des Tränkwassers einer jeden Kuh umgekehrt gegeben.

Die Untersuchungen der auf diese Weise erhaltenen Erträge der sechs Kühe hat in der Hauptsache folgende Resultate aufzuweisen: 1. Beim Genusse des warmen Wassers betrug der Ertrag der Milch durchschnittlich für die Kuh und Tag 0,5 kg mehr als bei dem Tränken mit kaltem Wasser. 2. Die Kühe tranken im Durchschnitt auf den Kopf 31,5 kg kaltes und 36,5 kg warmes Wasser[1]). 3. Sie nahmen bei dem Trinken des warmen Wassers mehr Futter zu sich als bei kaltem Wasser, und zwar täglich die Kuh um 0,37 kg. 4. Sie verzehrten an Trockenfutter für jedes Kilogramm der erzeugten Milch 1,44 kg bei warmem Wasser und 1,54 kg bei kaltem Wasser.

Ueber einen größeren Einfluß des Tränkwassers überhaupt, abgesehen von der Temperatur, berichten Koch[2]) und v. d. Meer[3]). Als der letztere seinen Kühen statt trüben Wassers aus einem Graben, frisches Brunnenwasser gegeben hatte, stieg der Milchertrag seiner Herde um durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ Liter pro Tag und Kuh; der Milchertrag sank um ebensoviel, als die Thiere wieder das frühere Wasser bekamen. Diese Versuche führe ich nur an, um zu zeigen, daß meine Erfahrungen mit kalter und warmer Tränke mit denen anderer Versuche übereinstimmen.

Zum Schluß dieses Versuches sei noch bemerkt, daß ich mich auch überzeugen wollte, was mit den Bitterstoffen und Glycosiden der Kastanien im Thierkörper geschieht. Zu diesem Zwecke habe ich Harn, Koth- und Butterlösung mit Chloroform ausgeschüttelt und dann die verschiedenen Reaktionen nach Dragendorff[4]) geprüft; leider habe ich kein charakteristisches Resultat bekommen, worüber ich berichten könnte, doch will ich bei dieser Gelegenheit erwähnen, daß mir die von Pott angeführte Behauptung F. Brümmer's: durch die Röstung würde der Bitterstoff zerstört, ganz richtig erscheint, nur füge ich hinzu, daß trotz der Beseitigung der schädlichen Wirkung, der Bittergeschmack bestehen bleibt, und der höchst wahrscheinlich von einem in der Kastanie enthaltenen Harze herrührt.

[1]) Das in Nr. 2 Ausgeführte kann mit dem Resultate meines Versuches nicht verglichen werden, denn die Kastanienfütterung hat die Wasseraufnahme vermehrt; in den zwei letzten Normalfütterungsperioden dagegen sind die Resultate den in Nr. 2 angebenen ähnlich.

[2]) Journal für Landwirthschaft, Jahrgang II. Berlin 1901. S. 61—83.

[3]) Molkerei-Zeitung Jahrgang 1899. S. 441.

Weitere Angaben findet man nach

H. de Rothschild, Bibliographia Lactaria. Paris 1901. bei:

Dancel, De l'influence de l'eau dans la production du lait. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Paris LXI, 1865.

Degrully, Influence de la température de l'eau servant à abreuver les vaches sur la production du lait Progrès agricole et viticoles. Paris XI, 1889. p. 6.

Reng F. H. Ueber den Einfluß des Trinkwassers auf Gesundheit und Milchertrag. Molkerei IV, 1890. Seite 138. Maly's Jahresbericht XX. Wiesbaden 1891. Seite 134.

[4]) Dragendorff, Die qualitative und quantitative Analyse von Pflanzen und Pflanzentheilen. Göttingen 1882. und

ders. Die gerichtlich chemische Ermittelung von Giften. Göttingen 1888.

II. Versuche mit Schafen.

1. Versuch im Käfig.

Als Versuchsthier diente ein 2jähriger Oxfordshirdown-Hammel.

Dem Versuche lag folgender Plan zu Grunde: in einer ersten Periode sollte die Verdaulichkeit des Heues, in einer weiteren 2. und 3. Periode auf Grund des Verdauungscoefficienten des Heues unter Zugabe der Roßkastanien, die Verdaulichkeit der letzteren festgestellt werden.

Das Versuchsthier wurde während der ganzen Versuchsdauer in einem Käfig gehalten, der genau dieselbe Einrichtung hatte, wie der von Paul Holdefleiß[1]) an der Universität Halle eingeführte, der sich bei den von Chomsky[2]) an einem Hammel und von Tryniszewski[3]) an einem Kalb angestellten Versuchen sehr bewährt hat.

Der Koth wurde mittelst eines Beutels, der Harn mittelst eines Harntrichters nach Chomsky aufgefangen. Es sei hier bemerkt, daß der Chomsky'sche Harntrichter zwar fest am Körper sitzt und jede Spur von Harnverlust verhindern soll, aber meiner Meinung nach unpraktisch ist, da er am Körper zuviel Platz in Anspruch nimmt und deshalb den Zugang der Luft verhindert und leicht eine Entzündung der Ausflußstelle des Harnes hervorruft; darum ist der nach Holdefleiß eingerichtete Trichter praktischer, der auch eher etwaige Verluste bemerken läßt.

Um genau die Menge der aufgenommenen Stoffe ermitteln zu können, wurde dafür gesorgt, daß das Futter möglichst wenig zerstreut werden konnte. Darum wurden an beiden Querseiten Pappen von 60 cm Höhe und 120 cm Länge in dem Käfig angebracht. Die Theile, welche der Hammel beim Zurückziehen des Kopfes in den Käfig mit sich riß, wurden in den Futterkasten zu den Futterresten gethan, und dann, soweit sie nicht gefressen wurden, abgewogen und vom Gesammtfutter abgezogen.

Das Gewicht des Hammels wurde immer vor der Frühmahlzeit festgestellt und zwar an den ersten drei Tagen der Vorfütterung und an den letzten 3 Tagen der Hauptfütterung. Die Stalltemperatur wurde bei jeder Fütterung beobachtet; die Zahlen gelten für Grade nach C. Der Harn wurde täglich während der Frühfütterung genau um dieselbe Zeit abgenommen. Der Harntrichter und der Schlauch wurden bei der Auswechselung der Sammelflasche mit 500 ccm destillirten Wassers ausgespült und dann 400 ccm destillirten Wassers mit 100 ccm 5 % Schwefelsäure in die vorher tarirte neue Harnflasche gegeben, um die Ausscheidung von Krystallen und die Entweichung von Ammoniak zu verhüten, so daß also die tägliche Harnmenge mit 900 ccm Wasser und 100 ccm 5 % Schwefelsäure verdünnt war.

[1]) Julius Kühn, Berichte aus dem phys. Laboratorium und Versuchsanstalt des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle. Dresden Heft 12. 1895. S. 70.

[2]) daselbst, Heft 13. 1898. S. 1.

[3]) daselbst, Heft 14. 1900. S. 117.

Der Harn wurde nach dem Abnehmen sofort gewogen, gut durchgerührt und etwa 5 ccm zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl herausgehoben und schnell gewogen. Um zu erfahren, ob die von der Haut des Tieres abgestoßenen Epithelzellen das Resultat nicht beeinträchtigten, wurden in jeder Periode 3 Mal 100 ccm Harn filtrirt, und in dem Filterrückstand, der mit Wasser ausgewaschen war, N bestimmt; dieser betrug nur 0,001 — 0,0014 gr N, also eine außerordentlich kleine Menge, die ich unberücksichtigt ließ.

Der Kothbeutel wurde 3 Mal täglich (bei jeder Mahlzeit) entleert, die täglich producirte Menge gewogen und nach gründlicher Durchmischung 200 g davon mit 100 ccm 3% Weinsäure gründlich angefeuchtet und dann getrocknet.[1]) Hierauf wurde der Rückstand an der Luft stehen gelassen, im lufttrockenen Zustande gewogen (3 g für Weinsäure abgezogen) gepulvert und in gut verkorkten Glasbüchsen zur Analyse aufbewahrt. In jeder der so erhaltenen Proben wurde der Stickstoffgehalt nach Kjeldahl bestimmt, und außerdem aus jeder Periode eine Durchschnittsprobe hergestellt, indem von den täglich producirten Kothmengen proportionale Mengen abgewogen und gut durchmischt wurden. In dieser Durchschnittsprobe wurden Trockensubstanz, stickstoffhaltige Stoffe, Aetherextrakt, Asche und Rohfaser bestimmt und in üblicher Weise der Gehalt an stickstofffreien Stoffen berechnet.

Die Kastanien wurden für die ganze Zeit in Glasflaschen aufbewahrt, und da bei mehreren Untersuchungen die Kastanien dieselben Nährstoffmengen zeigten, so ist für die ganze Zeit nur eine Analyse angegeben. Von der Luzerne, von der vorher eine größere Menge zu Häcksel von 5 cm Länge geschnitten und nach Durchmischung in Säcke gefüllt war, wurden in den Vorfütterungsperioden die Rationen bei jeder Mahlzeit aus den Säcken abgewogen, für die Nachfütterung dagegen auf einmal die Rationen für jede Mahlzeit einzeln in Düten abgewogen und in einem trockenen, luftigen Raum aufbewahrt. Zur gleichen Zeit wurde eine Probe zur Analyse entnommen, welche, wie die übrigen Futteranalysen, folgendermaßen ausgeführt wurde:

Zur Bestimmung der Trockensubstanz wurde in einem Trockenschranke bei 100—105° C. ein Gramm von der lufttrockenen gepulverten Substanz bis zum konstanten Gewicht getrocknet.

Das Rohproteïn wurde aus dem nach Kjeldahl bestimmten Stickstoff durch Multiplikation mit 6,25 berechnet.

Das Nichtproteïn ergab sich dann aus der Differenz des Rohproteïns und wirklichen Proteïns; letzteres bestimmte ich in der bekannten Weise nach Stutzer mittelst Kupferoxydhydrat. Das Fett wurde durch Extraktion mittelst Aether in einem Soxleth'schen Apparate bestimmt; die Rohfaser durch Kochen, mit 1¼ % Schwefelsäure und 1¼ % Natronlauge in der Holdefleiß'schen Birne.

Die Aschenbestimmung geschah in einem Porzellantiegel auf schwachem Feuer.

Die N-freien Extraktstoffe wurden aus der Differenz berechnet.

Um einen Vergleich der Resultate zu haben, wurde in jeder Periode ein künstlicher Verdauungsversuch nach der üblichen Stutzerschen Methode in der Abänderung von Sjolema[2])

[1]) Bei der Kuh wurden 500 g Koth abgewogen und mit 10 g Weinsäure vermischt.

[2]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, sowie Gebrauchsgegenstände. Jahr 1899. Heft 5. S. 413—417.

angestellt, dessen Richtigkeit neuerdings in dem landwirthschaftlichen Laboratorium der Universität Halle von Fischer in seiner noch nicht erschienenen Arbeit: „Ueber den Verdauungscoefficienten des Roggenstrohs“ bestätigt hat.

Der Versuch wurde folgendermaßen ausgeführt: $^1/_{1000}$ Teil der täglichen Futterration d h.

in der	I. Periode	1,3 g	Luzerne
„ „	II. „	1,3 „	Luzerne
		0,3 „	Kastanien
„ „	III. „	1,0 „	Luzerne
		0,5 „	Kastanien

wurde der künstlichen Verdauung unterworfen, indem er mit einer Lösung von 1 g Pepsin in 500 ccm Wasser unter Zusatz von 50 ccm 10 % Salzsäure 48 Stunden bei Körpertemperatur, also bei 35°—40° C. erhalten wurde. Genau so wurde eine Bestimmung mit den Kastanien besonders ausgeführt. Sämmtliche Bestimmungen sind während des ganzen Versuches auf Grund von je 2 Analysen gemacht worden, die höchstens um die üblichen Fehlergrenzen differirten.

Der Hammel hatte ein Lebendgewicht bei Beginn des Versuches von 44 kg.

Periode I.

Diese Periode dauerte vom 13. März 1900 6 Uhr vormittags bis zum 26. März 6 Uhr vormittags. Es wurden dem Hammel in dieser Periode täglich 1300 g Luzerneheu verabreicht (früh und mittags je 400 g, abends 500 g). Die Analyse der Durchschnittsprobe ergab folgenden Gehalt:

Trockensubstanz	89,70	%
Stickstoff	1,872	„
Rohprotein	11,73	„
Protein	9,27	„
Nichtprotein	2,46	„
Rohfett	1,51	„
N-freie Extraktstoffe	35,43	„
Rohfaser	33,30	„
Asche	7,73	„

Also enthielten 1300 g Luzerneheu an Rohnährstoffen:

Trockensubstanz	1166,10	g
Stickstoff	24,336	„
Rohprotein	152,49	„
Protein	120,51	„
Nichtprotein	31,98	„
Rohfett	19,63	„
N-freie Extraktstoffe	460,59	„
Rohfaser	432,90	„
Asche	100,49	„

Die Luzerne wurde in den Futterkasten gegeben und vom Versuchsthiere ohne Aufsicht gefressen. Dabei blieben geringe Reste, die von jedem Tage gesammelt und gewogen wurden.

Sie betrugen:

den 21. März	15 g	den 25. März	19 g
„ 22. „	28 „	„ 26. „	10 „
„ 23. „	23 „	„ 27. „	9 „
„ 24. „	21 „	Summa	125 = 126 g
	pro Tag		18 g.

Sie enthielten in g:

	im Ganzen:	pro Tag:
Trockensubstanz	82,82	11,83
Stickstoff	1,638	0,234
Proteïn	10,32	1,47
Fett	1,05	0,15
N-freie Extraktstoffe . . .	32,58	4,65
Holzfaser	32,43	4,63

Also hat der Hammel durchschnittlich erhalten:

Trockensubstanz .	1152,84 g	Fett	19,48 g
Stickstoff . . .	24,136 „	N-freie Extraktstoffe	455,94 „
Rohproteïn . .	151,07 „	Rohfaser	428,27 „

Nachdem die Untersuchung des Harnes auf Stickstoff an den letzten 3 Tagen der Vorfütterung eine gleiche Menge Stickstoff pro Tag in demselben ergeben hatte, wurden vom 21. März ab Koth und Harn quantitativ gesammelt, wie oben angegeben behandelt und untersucht.

Die Menge des producirten Harnes, dessen prozentischer und absoluter Gehalt an Stickstoff, sowie die täglich aufgenommenen Wassermengen (von einer Temperatur von ca. 13° C.) und die Stalltemperatur sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle XXI.

Datum	Temperatur des Stalles nach C.			Wasser-Aufnahme in g	Harnmenge + 900 ccm H_2O + 100 „ 5 % H_2SO_4	N im Harn	
						in %	im Ganzen g
21. März . . .	10,5°	11,5°	11,0°	2315	2093	1,950	21,317
22. „ . . .	10,5°	12,0°	11,5°	1763	1898 [1])	—	21,153
23. „ . . .	10,5°	12,0°	11,0°	1660	2100	1,989	21,077
24. „ . . .	9,5°	11,5°	10,0°	1645	1562 ?)	—	—
25. „ . . .	9,0°	10,0°	9,0°	1690	2048	2,033	21,300
26. „ . . .	8,0°	9,0°	9,0°	2000	2007	2,114	21,285
27. „ . . .	7,5°	9,5°	9,5°	2050	2020	2,042	20,836
Mittel				**1875**	**2054**	—	**21,161**

An dem mit [1]) bezeichneten Tage war beim Abspülen des Harntrichters etwas Wasser vorbeigelaufen, und an dem mit ?) bezeichneten Tage ist der Harnschlauch von dem Harntrichter abgerissen und eine größere Menge Harn verloren gegangen. Bei Berechnung der Mittelzahlen wurden deshalb diese Zahlen nicht berücksichtigt.

Die Menge des während dieser Periode täglich entleerten Kothes, dessen prozentischer Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoff, sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle XXII.

Datum	Kothausscheidung		N im Koth		Roh-Protein im Koth in g
	frisch in g	lufttrocken in g	in % der frischen Substanz	im Ganzen in g	
21. März	1156	520,20	0,736	8,516	53,23
22. „	1283	570,94	0,672	8,615	53,84
23. „	1316	579,04	0,683	9,030	56,44
24. „	1358	516,04	0,584	7,926	49,77
25. „	1263	498,89	0,607	7,570	47,31
26. „	1119	526,96	0,761	8,520	53,25
27. „	1341	569,93	0,697	9,347	58,42
Summa	**8836**	**3782,00**	—	**59,524**	**372,26**
Mittel	**1262**	**540,29**	—	**8,503**	**53,18**

Die mittlere Zusammensetzung des frischen Kothes, wie oben angegeben ermittelt, war folgende:

Trockensubstanz	40,28 %
Stickstoff	0,677 „
Protein	4,23 „
Rohfett	1,03 „
N-freie Extraktstoffe	11,01 „
Holzfaser	19,33 „
Asche	4,68 „

Die Menge der resorbirten Stoffe ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Tabelle XXIII.

	Trocken-Substanz	Roh-Protein	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser
Im Futter wurde verabreicht in g	1149,27	151,07	19,48	455,94	428,27
1262 g frischer Koth enthielten	507,33	53,18	13,00	138,95	243,94
folglich wurde im Durchschnitt verdaut	641,94	97,89	6,48	316,99	184,33
oder in Prozenten	55,87	64,76	33,26	69,65	43,63

Wie aus obigen Zahlen zu ersehen ist, war die Verdaulichkeit in dieser Periode eine ganz normale. Die verdauten Mengen betrugen ungefähr so viel, wie es sich nach der von J. Kühn[1]) für die Verdaulichkeitsverhältnisse der Futterbestandtheile angegebenen Tabelle ergiebt. (Nach den Mittelzahlen dieser Tabelle für Luzerneheu von vorzüglicher Beschaffenheit berechnet, sollten von der Ration in % verdaut werden: Proteïnstoffe 74 %, Fettstoffe 39 %, N-freie Extraktstoffe 66 %, Rohfaser 43 %).

Bei Ausrechnung der Futterration wurden 1300 g als Erhaltungsfutter angesehen, was nicht der Fall war, weil der Hammel im Gewicht abnahm Die Körpergewichtsabnahme während der I. Periode gestaltete sich folgendermaßen:

Gewicht	am 13. März	44	kg	am 28. März	40,4	kg
„	„ 14. „	43	„	„ 29. „	40,2	„
„	„ 15. „	44	„	„ 30. „	39,5	„
		131	kg		120,1	kg
	Mittel	43,67	„		40,03	„

Abgenommen vom 13—30 März . 3,64 kg
„ pro Tag . . . . . 0,24 „

Die Stickstoffbilanz stellt sich wie folgt dar:

N aufgenommen im Futter . .	24,136	g
„ ausgeschieden „ Harn	21,161	
„ „ „ Koth	8,503	29,664 „
verloren am Körper	5,528	„

Das entspricht 79,13 g Eiweiß pro 100 kg Lebendgewicht.

Die Resultate der künstlichen Verdauung waren folgende:

1,3 g Luzerne enthielten .	0,024 336	g N
davon unverdaut	0,007 757	„ „
oder in %		
unverdaut	31,87	%
verdaut	68,13	„

Periode II.

Mit dieser Periode fängt die eigentliche Roßkastanienfütterung an; die Periode dauerte vom 2. April 6 Uhr vormittags bis 26. April 6 Uhr vormittags.

Es wurden in dieser Periode

1,300 kg Luzerne
0,300 „ Roßkastanien

in folgenden Mahlzeiten

	früh	mittags	abends
Luzerne	400 g	400 g	500 g
Kastanien . . .	85 „	85 „	130 „

verabreicht.

[1]) J. Kühn, Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes. 11. Aufl. Tabelle B. S. 388.

Die Analyse der Durchschnittsproben ergab folgenden Gehalt:

	Luzerne:	Kastanien:
Trockensubstanz . .	83,93 %	85,13 %
Stickstoff	2,275 „	1,115 „
Rohprotein . . .	14,22 „	6,96 „
Protein	11,22 „	4,18 „
Nichtprotein . . .	3,00 „	1,82 „
Rohfett	1,42 „	4,62 „
N-freie Extraktstoffe	24,66 „	64,58 „
Holzfaser	35,15 „	6,03 „
Asche	8,48 „	2,39 „

Sie enthielten folgende Mengen von Rohnährstoffen:

Tabelle XXIV.

kg		Trocken-Substanz	Stickstoff	Roh-Protein	Nicht-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser
1,3	Luzerne	1091,09	29,575	184,86	33,0	18,46	344,58	456,95
0,3	Kastanien . . .	255,39	3,345	20,91	5,46	13,86	193,74	18,09
	Summe . . .	**1346,48**	**32,920**	**205,77**	**38,46**	**32,32**	**538,32**	**475,04**

Da in den letzten Tagen der Vorfütterung die N-Menge im Harn konstant blieb, konnte ich am 9. April die vollständigen Harn- und Kothanalysen anfangen. Ich beabsichtigte, diese Analysen acht Tage hindurch auszuführen. Doch am 12. April wurde eine Verdauungsstörung (Verstopfung) bemerkbar, die sich im Verlaufe von 3 Tagen nach einer Gabe von Glaubersalz wieder hob; der Versuch wurde deshalb abgebrochen, die gleiche Fütterung jedoch fortgesetzt, mit Ausnahme von 2 Tagen, wo die Kastaniengabe entzogen wurde. Nach einigen Tagen, als zu vermuthen war, daß sich die Verdauungsstörung nicht mehr geltend machte, wurde noch zweimal der Harn gesammelt und auf Stickstoff untersucht, um zu prüfen, ob die Stickstoffausscheidung wieder normal war, und da dies der Fall war, so habe ich am 20. April den Versuch fortgesetzt. Meiner Meinung nach war die Verstopfung nicht durch Kastanien hervorgerufen, was die weitere Fütterung von größeren Mengen bestätigte, sondern die Ursache war vielmehr eine mechanische: nämlich ein Riemen, der in der Nacht vorher die Ausscheidung des Kothes dadurch verhindert hatte, daß er den Anus ganz bedeckte, was erst am Morgen bemerkt wurde.

Das Kraftfutter, bestehend aus Kastanien und 2 g Salz, wurde bei jeder Mahlzeit mit Wasser angefeuchtet (das hierzu verbrauchte Wasser wurde zum Quantum der Wasseraufnahme zugerechnet) und vor jeder Heugabe gereicht. Anfangs habe ich in einer Porzellan-

schale das Kraftfutter vorgelegt, da aber der Hammel das Futter so gierig aufnahm und die Gefahr vorlag, daß aus der Schale die Kastanien verschüttet würden, so habe ich die Kastanien im Futterkasten gegeben und sie wurden bis auf die letzte Spur verzehrt Um noch irgendwie zurückgebliebene Reste dem Thiere zukommen zu lassen, habe ich den Futterkasten mit dem nachher vorgelegten Heu sorgfältig ausgewischt.

In dieser Periode blieben wieder Luzernereste, die von jedem Tage gesammelt und gewogen wurden.

Sie betrugen:

den 9. April	26 g	den 23. April	18 g
„ 10. „	39 „	„ 24. „	26 „
„ 11. „	62 „	„ 25. „	45 „
„ 12. „	30 „	Summe	246 = 245 g
		täglich	35 g.

Sie enthielten in g

	im Ganzen:	pro Tag:
Trockensubstanz . . .	191,44	27,35
Stickstoff	3,064 95	0,438
Proteïn	19,151	2,74
Fett	2,254	0,32
N-freie Extraktstoffe . .	76,676	10,95
Holzfaser	76,171	10,88
Asche	17,22	2,46

Es gelangten also folgende Nährstoffmengen im Durchschnitt täglich zur Aufnahme:

Trockensubstanz .	1319,13 g	Fett	32,00 g
Stickstoff . . .	32,488 „	N-freie Extraktstoffe	527,39 „
Rohproteïn . .	203,03 „	Holzfaser	464,16 „

Vom 11. April an wurde Harn und Koth quantitativ gesammelt, wie schon angegeben behandelt und analysirt. Ihre Zusammensetzung stellen die Tabellen auf Seite 39 dar.

Die mittlere Zusammensetzung des frischen Kothes war folgende:

Trockensubstanz	40,19 %
Stickstoff	0,718 „
Rohproteïn	4,49 „
Fett	1,45 „
N-freie Extraktstoffe	11,96 „
Rohfaser	17,91 „
Asche	4,38 „

Tabelle XXV. Harnausscheidung.

Datum	Temperatur des Stalles nach C.			Wasser-Aufnahme in g	Harnmenge + 900 ccm H_2O + 100 „ 5% H_2SO_4 in g	N im Harn in %	N im Harn im Ganzen g
9 April . . .	11,0°	12,0°	11,0°	2800	2202	1,605	18,900
10. „ . . .	10,0°	12,0°	11,0°	1935	2178	1,633	18,884
11. „ . . .	10,5°	12,0°	11,5°	1730	2307	1,400	19,203
12 „ . . .	12,0°	13,0°	12,0°	—	2347	—	—
13. „ . . .	12,0°	13,0°	12,0°	1400	1871	—	—
14. „ . . .	11,0°	13,0°	12,0°	2900	2120	—	—
15. „ . . .	12,0°	14 0°	13,0°	2100	1980	—	—
16. „ . . .	12,0°	12,0°	11,5°	2080	2010	—	—
17. „ . . .	11,5°	11,5°	11,5°	1690	2148	—	—
18. „ . . .	11,0°	12,5°	13,0°	—	2100	—	—
19. „ . . .	12,0°	13,0°	14,0°	2350	2140	—	—
20. „ . . .	—	—	—	1800	2045	1,472	19,328
21. „ . . .	13,0°	14,0°	15,0°	2295	2210	1,496	19,524
22. „ . . .	14,5°	15,0°	16,0°	2100	2297	1,486	19,166
23. „ . . .	14,5°	15,0°	15,5°	2860	2353	1,441	19,725
24. „ . . .	13,5°	15,0°	$15,5_0$	2495	2369	1,456	19,445
25. „ . . .	14,0°	14,5°	14,0°	1900	2211	1,571	19,144
Mittel . . .		—		**2260**	**2274**	—	**19,210**

Tabelle XXVI. Kothausscheidung.

Datum	Kothausscheidung frisch in g	Kothausscheidung lufttrocken in g	N im Koth in % der frischen Substanz	N im Koth im Ganzen in g	Rohproteïn im Koth in g
9. April . . .	1651	685,58	0,712	11,755	72,19
10. „ . . .	1732	736,10	0,714	12,366	77,25
11. „ . . .	1562	648,23	0,714	11,153	69,69
12. „ . . .	1168	—	—	—	—
13. „ . . .	1001	—	—	—	—
14. „ . . .	1480	—	—	—	—
15. „ . . .	1571	—	—	—	—
16. „ . . .	1564	—	—	—	—
17. „ . . .	1470	—	—	—	—
18. „ . . .	1608	—	—	—	—
19. „ . . .	1375	—	—	—	—
20. „ . . .	1290	—	—	—	—
21. „ . . .	1430	—	—	—	—
22. „ . . .	1587	698,28	0,732	11,617	72,56
23. „ . . .	1590	659,85	0,705	11,203	70,00
24. „ . . .	1521	675,32	0,732	11,114	69,56
25. „ . . .	1491	633,68	0,736	10,974	68,56
Summa . . .	**11134**	**4717,04**	—	**80,182**	**499,81**
Mittel . . .	**1591**	**673,86**	—	**11,483**	**71,44**

Die Menge der resorbirten Stoffe ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Tabelle XXVII.

	Trocken-Substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser
Im Futter wurde verabreicht g .	1319,13	203,03	32,00	527,30	464,16
1591 g frischer Koth enthielten	639,42	71,44	23,07	190,28	284,95
folglich wurde verdaut . . .	679,71	131,59	8,93	337,02	179,21
in Prozenten	51 53	64,82	27,09	63,95	38,61

Was die Zunahme an Lebendgewicht betrifft, so stellt sie sich wie folgt dar:

Gewicht am 2. April	40,7 kg	am 26. April	42,0 kg
„ „ 3. „	40,5 „	„ 27. „	42,2 „
„ „ 4. „	41,0 „	„ 28. „	42,5 „
	122,2 kg		126,7 kg
Mittel	40,7 „		42,2 „

Zugenommen . . . . . 1,5 kg.

Die tägliche Gewichtszunahme genau festzustellen ist hier nicht möglich, wegen der in der Mitte dieser Periode eingetretenen Verstopfung.

Die Stickstoffbilanz stellt sich wie folgt dar:

N aufgenommen im Futter		32,488
„ ausgeschieden im Harn	19,21	
„ „ „ Koth	11,483	31,693
angesetzt pro Tag		0,795

Das entspricht 12,29 g Eiweiß pro 100 kg Lebendgewicht.

Die Resultate der künstlichen Verdauung waren folgende:

1,3 g Luzerne 0,3 „ Kastanie	enthalten	0,0312524 N
davon unverdaut		0,009595 „
oder in %		
unverdaut		30,70 %
verdaut		69,30 „

Periode III.

In dieser Periode, die unmittelbar nach der II. Periode folgte, sollte dasselbe Futter verabreicht werden, nur mit dem Unterschiede, daß die Kastaniengabe vergrößert würde, um dann die Wirkung auf die Verdauung beobachten zu können; da aber in der Vorfütterung größere Reste (über 200 g täglich) der Luzerne zurückblieben, so wurde die Futterration vermindert. Die Periode dauerte vom 29. April 5 Uhr morgens bis 13 Mai 5 Uhr morgens.

Es wurden in dieser Periode

1,10 kg Luzerne
0,5 „ Kastanien

auf dieselbe Weise wie früher gegeben.

Die Zusammensetzung der verabreichten Luzerne war folgende:

Trockensubstanz . .	83,84 %	Nichtproteïn . . .	2,56 %
Stickstoff	2,173 „	N-freie Extraktstoffe	23,32 „
Rohproteïn . . .	13,58 „	Holzfaser . . .	36,57 „
Proteïn	11,02 „	Asche	8,42 „

Die Futterration enthielt folgende Mengen von Nährstoffen:

Tabelle XXVIII.

kg		Trocken-Substanz	Stickstoff	Roh-Proteïn	Nicht-Proteïn	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser
1,1	Luzerne	916,74	23,903	149,38	31,35	15,95	256,52	402,24
0,5	Kastanien . . .	425,65	5,575	34,80	9,10	23,10	322,90	30,15
	Summe	**1342,39**	**29,478**	**184,18**	**40,45**	**39,05**	**579,42**	**432,39**

Die Fütterung geschah so, wie in der II. Periode. Die Kastanien allein wurden vom Hammel nicht ganz aufgenommen. Darum wurden die Reste auf die Luzerne geschüttet und dann verzehrt, so daß in den Luzerneresten Kastanien nicht zu konstatiren waren.

Die Luzernereste betrugen:

den 5. Mai	13 g	den 9. Mai	113 g
„ 6. „	50 „	„ 10. „	123 „
„ 7. „	52 „	„ 11. „	194 „
„ 8. „	33 „	Summe	578 = 581 g
		täglich	83 g.

Sie enthielten:

	im Ganzen:	pro Tag:
Trockensubstanz	524,41	74,91
Stickstoff	9,009	1,287
Proteïn	53,05	7,56
Fett	6,68	0,95
N-freie Extraktstoffe . .	231,18	33,03
Holzfaser	194,34	27,78

Es gelangten also folgende Nährstoffmengen im Durchschnitt täglich zur Aufnahme:

Trockensubstanz .	1267,48 g	Fett	38,10 g
Stickstoff . . .	28,191 „	N-freie Extraktstoffe	546,39 „
Proteïn . . .	176,62 „	Holzfaser	404,49 „

Vom 5. Mai an wurde Harn und Koth quantitativ gesammelt, wie schon angegeben behandelt und analysirt. Ihre Zusammensetzung stellen die untenstehenden Tabellen dar:

Tabelle XXIX. Harnausscheidung.

Datum	Temperatur des Stalles nach C.	Wasser-Aufnahme in g	Harnmenge + 900 ccm H_2O + 100 „ 5% H_2SO_4	N im Harn in %	N im Harn im Ganzen g
5. Mai . . .	15,0° 16,0° 16,5°	1670	2306	1,268	16,570
6. „ . . .	16,0° 18,0° 18,5°	3020	2417	1,290	16,871
7. „ . . .	17,0° 18,0° 18,5°	2890	2162	1,471	17,091
8. „ . . .	18,0° 19,0° 19,5°	2640	2340	1,262	17,583
9. „ . . .	18,5° 18,5° 18,0°	2450	2147	1,541	17,684
10. „ . . .	16,5° 16,5° 16,0°	2620	2108	1,538	16,996
11. „ . . .	13,0° 14,5° 12,0°	2660	2105	1,461	16,354
Mittel	—	**2564**	**2226**	—	**16,878**

Tabelle XXX. Kothausscheidung.

Datum	Kothausscheidung frisch in g	Kothausscheidung lufttrocken in g	N im Koth in % der frischen Substanz	N im Koth im Ganzen in g	Roh-Protein in g
5. Mai	1293	536,50	0,693	8,960	56,00
6. „	1261	491,79	0,749	9,445	59,03
7. „	1423	633,23	0,814	11,617	72,61
8. „	1247	579,85	0,850	10,600	66,25
9. „	1293	562,46	0,726	9,387	58,67
10. „	1193	512,99	0,796	9,496	59,15
11. „	1186	492,19	0,825	9,784	61,15
Summa	**8896**	**3808,62**	—	**69,289**	**432,86**
Mittel	**1271**	**544,09**	—	**9,898**	**61,84**

Die mittlere Zusammensetzung des frischen Kothes war folgende:

Trockensubstanz	38,89 %
Stickstoff	0,782 „
Rohprotein	4,89 „
Rohfett	1,52 „
N-freie Extraktstoffe	12,59 „
Holzfaser	16,74 „
Asche	3,95 „

Die Menge der reſorbirten Stoffe ergiebt ſich aus folgender Tabelle:

Tabelle XXXI.

	Trocken-Subſtanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktſtoffe	Rohfaſer
Im Futter wurde verabreicht g	1267,68	176,62	38,10	546,39	404,49
1271 g friſcher Koth enthielten	494,29	61,84	19,32	160,02	212,77
folglich wurde verdaut . . .	773,39	114,78	18,78	386,37	191,72
in Prozenten	61,83	64,99	48,12	70,71	47,34

Die Wägungen der erſten drei Tage ergaben dasſelbe Reſultat wie die von den3 letzten Tagen der II. Periode.

Lebendgewicht am 11. Mai . . .	43,0	kg
„ „ 12. „ . . .	43,2	„
„ „ 13. „ . . .	43,1	„
Mittel	43,1	kg
Gewicht am Anfang der Periode .	42,2	„
Zugenommen	0,9	kg
„ pro Tag	0,05	„

Die Stickſtoffbilanz ſtellt ſich wie folgt dar:

N aufgenommen im Futter . . .		28,191	N
„ ausgeſchieden im Harn	16.878		
„ „ „ Koth	9,898	26,145	„
Angeſetzt pro Tag		1,415	N

Das entſpricht pro 100 kg Lebendgewicht 20,66 g Eiweiß.

Die Reſultate der künſtlichen Verdauung waren folgende:

1,0 g } Luzerne
0,5 „ } Kaſtanien enthalten 0,027664
davon unverdaut . . . 0,0071722

oder in %

unverdaut . . . . . 25,92 %
verdaut . . . . . 74,08 „

Es iſt nun noch die Einwirkung der Kaſtanienfütterung auf die Gewichtszunahme des Tieres und auf die Ausnutzung des Futters zu prüfen. Wir ſchicken hierbei die Thatſache voraus, daß während der zweiten Verſuchsperiode eine Störung durch Verſtopfung ſeitens einer äußeren Einwirkung entſtanden war. Hierdurch aber wird die Prüfung des Einfluſſes der Kaſtanienfütterung auf die Gewichtszunahme des Schafes weſentlich erſchwert. Da wir in der ganzen II Periode eine Gewichtszunahme von 1,8 kg, trotz der eingetretenen Verſtopfung und in der III. Periode 0,9 feſtgeſtellt haben, ſo können wir aus dieſen beiden Thatſachen erſehen, daß die Kaſtanienfütterung keineswegs eine Gewichtsabnahme hervorgerufen hat, trotzdem in der III. Periode etwas weniger an Heu aufgenommen wurde. Damit wäre

die Thatsache der Gewichtszunahme erwiesen; wie sich dagegen die Verdaulichkeit des Futters in den verschiedenen Perioden darstellt, das sehen wir aus folgender Zusammenstellung.

Tabelle XXXII. Gesammtverdauungscoefficienten in %.

Periode	Fütterungsration	Trocken-Substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktstoffe	Holzfaser	Künstliche Verdauung des Proteïns in Eiweiß	Künstliche Verdauung des Proteïns stickstofffhlt. Substanz
I.	1,3 kg Luzerne	56,57	64,76	33,26	69,65	43,63	60,45	68,13
II.	1,3 Luzerne 0,3 Kastanie	51,53	64,82	27,02	63,95	38,61	63,14	69,30
III.	1,0 Luzerne 0,5 Kastanie	61,83	64,99	48,12	70,71	47,34	63,15	74,08
Kastanien allein	—	—	—	—	—	—	68,85	76,82

Obige Tabelle zeigt uns, daß die Verdaulichkeit aller Stoffe außer dem Rohproteïn, welche während des ganzen Versuches gleich blieb, sich in Periode II vermindert hat. Dies ist nicht auf die eingetretene Verstopfung zurückzuführen, da vor wie nach der Verstopfung die Zahlen der Analyse der ausgeschiedenen Exkremente konstant blieben, sondern es ist vielmehr anzunehmen, daß für das Schaf die Kastanien anfangs nicht so gut bekömmlich waren. Dagegen ist in Periode III gegenüber Periode II und sogar I eine Steigerung der Verdaulichkeit klar ersichtlich. Die gesteigerte Verdaulichkeit hatte sich bei völlig normalem Gesundheitszustande des Tieres so gehoben, daß hieraus nur ein Schluß zu ziehen bleibt, daß nämlich die gesteigerte Gesamtverdaulichkeit im engeren Zusammenhange mit der gesteigerten Kastanienzugabe steht, welche in Periode III stattgefunden hat.

Es bleibt noch übrig die Verdaulichkeit der Roßkastanien selbst zu besprechen. Wenn dies nach der üblichen Methode durch Substraktion von früher gewonnenen Verdauungscoefficenten eines Futtermittels von den Verdauungscoefficenten einer folgenden Periode, in welcher eine gewisse Menge des zu bestimmenden Futtermittels zugegeben worden ist, geschieht, so ergeben sich folgende Vergleichszahlen.

Tabelle XXXIII.

Verdauungscoefficienten der Roßkastanien durch Substraktion.

Periode	Trocken-Substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktstoffe	Holzfaser
					deprimirend auf Luzerne
II . . .	30,80	65,37	20,29	53,15	— 12,51 g — 6,9 %
III . . .	63,11	71,14	60,08	65,46	+ 97,91 „

Aus dieser Tabelle sieht man, daß der Unterschied zwischen den Verdauungscoefficienten derselben Nährstoffe in beiden Perioden ein sehr großer ist; und obwohl bisher aus solchen nur in einer Periode gewonnenen Zahlen vielfach Schlüsse gezogen worden sind, so können

wir solche doch aus folgenden Gründen nicht als einwurfsfrei anerkennen. Wenn man auch die niedrigen Verdauungscoefficienten der Periode II der eingetretenen Verstopfung zuschreiben wollte, obwohl man an dem Tiere nach seiner Erholung von einer Nachwirkung der Verstopfung in Bezug auf die Verdaulichkeit nichts bemerken konnte, so könnte die Störung doch nur z. B. eine Erklärung geben. Meiner Ansicht nach liegt noch ein anderer Grund vor, der viel wichtiger ist als der obige: wenn wir bedenken, daß nicht nur die Aenderung der Futterart, sondern auch die Aenderung der aufgenommenen Wassermenge[1]) auf die Ausnutzung des Futters wirkt, so müssen wir darin die Ursache dafür finden, daß bei einer Mischung der Futtermittel in verschiedenem Quantum gleichzeitig sich die Verdaulichkeit ändert, denn es ist nicht wahrscheinlich, daß die Verdauungsvorgänge sich nach mathematischen Grundsätzen vollziehen sollten. Und wenn man auch die Zahlen der III. Periode, welche normal verlaufen ist, als Ausgangspunkte für weitere Betrachtungen gebrauchen wollte, so muß man dies mit der größten Vorsicht thun. Am auffallendsten ist die Verdaulichkeit der Holzfaser in der Höhe von 97,91 %, was den bis jetzt gewonnenen Zahlen vollständig widerspricht, da nach Kühn und Gottwald die Verdaulichkeit derselben auf 0 % ermittelt wurde. Andere Zahlen, die in diesem Versuche gewonnen worden sind, weichen in Vergleich mit den bei Kühn[2]) angegebenen Zahlen nach unten ab. Kühn giebt die Verdaulichkeit der Proteïnstoffe auf 60 %, der Fettstoffe auf 85 %, der stickstofffreien Extraktstoffe auf 93 % an. Im Vergleich mit Gottwald[3]) sind die gewonnenen Zahlen für Trockensubstanz, N-haltige Stoffe und Fett höher, für die der N-freien Extraktstoffe niedriger. Nur die Verdaulichkeit der Proteïnstoffe läßt sich sicher nach der fast völligen Uebereinstimmung der wirklichen und künstlichen Verdauung auf circa 70% feststellen.

Was die Analyse des Talges vom Hammel anbetrifft, so ergab sie:

Tabelle XXXIV.

Schmelzpunkt des Talges	Schmelzpunkt der Fettsäure	Spezif. Gewicht bei 100°	Erstarrungspunkt	Verseifungszahl	Reichert-Meißl'sche Zahl	Jodzahl
47°	51,5	0,862	37,8—36,5 / 37,1	201,6	1,27	28,04

Die Untersuchung des Talges mit dem Zeiß'schen Refraktometer ergab folgendes Resultat.[4])

Beobachtet: Temperatur am Thermometer . . . . . 45,5° C.
Zahl der Skala . . . . . 42,8 „
Umgerechnet auf Normaltemperatur . . . . . 25° „

$$45{,}5 - 25{,}0 = 20{,}5 \times 0{,}55 = 11{,}275$$
$$11{,}275 + 42{,}8 = 54{,}075 \text{ Skalentheile.}$$

[1]) Henneberg, Zur Frage über den Einfluß des Wasserkonsums auf den Nährstoffverbrauch der Thiere. Journal für Landwirthschaft. Band XXXVI. Berlin 1888. S. 1—13.
[2]) J. Kühn, „Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes". 11. Aufl. Tabelle B, Seite 391.
[3]) Siehe Seite 8 dieser Arbeit.
[4]) Näheres über diese Methode siehe „Butteruntersuchung" im 1. Theil dieser Arbeit.

Umrechnung der Skalentheile auf Brechungsindex.

50	Skalentheile	= 1,4593	n/D.
4,075	× 0,00066	= 0,0026895	„
54,075	Skalentheile	= 1,4619845	n/D.

Das Fleisch des Hammels war sehr gut und ohne jeden Beigeschmack.

b. Stallversuch mit Schafen.

Dieser wurde mit 3 Schafen im Juni 1900 ausgeführt; die Resultate aber, die ich erhielt, sind nicht ganz zuverlässig, denn eine Periode des Versuches verlief wegen der Schur nicht normal; darum wurde im Winter 1901 noch einmal der Versuch wiederholt und zwar mit zwei $1^3/_4$ jährigen Marschschafen.

Da die Verdaulichkeit der Roßkastanien schon früher bestimmt wurde, so beschränkte ich mich hier auf die Feststellung der Lebendgewichtszunahme; der Versuch erstreckte sich auf 3 Perioden von je 10 Tagen; die ersten 5 Tage wurden als Vorfütterung, die letzten 5 Tage als Hauptfütterung betrachtet und liegt dem folgender Plan zu Grunde: in der ersten Periode sollte die Gewichtszunahme beim Institutsfutter, in einer zweiten Periode bei Ersetzung eines Futtermittels durch Kastanien festgestellt werden: die dritte Periode war wieder normal, um mich zu überzeugen, ob sich in dieser normalen Periode die Gewichtszunahme im Vergleich mit der Kastanienfütterungsperiode steigerte. Das Gewicht der Schafe wurde immer um 10 Uhr früh an den 3 Tagen am Anfang des Versuches und an den letzten 3 Tagen jeder Hauptfütterung festgestellt.

Die Futteranalyse und Futterordnung wurde ausgeführt, wie bei früherem Versuche mit dem Schafe im Käfig.

Bei der Aufstellung der Futterration wogen beide Schafe 74,5 kg; und die Futterration wurde auf 75 kg ausgerechnet.

Die Zusammensetzung der in diesem Versuche verabreichten Futtermittel war folgende:

Tabelle XXXV. Prozentische Zusammensetzung.

	Trocken-Substanz	Proteïnstoffe	Fettsubstanz	N-freie Extraktstoffe	Holzfaser	Asche
Luzerneheu . . .	70,59	12,48	1,62	29,52	27,55	7,42
Gerstenstroh . . .	83,44	5,84	1,37	30,09	38,15	5,99
Erdnußkuchen . .	89,38	41,19	9,03	23,20	8,62	7,27
Weizengrieskleie . .	87,22	13,69	4,73	53,57	8,78	6,45
Möhren	11,39	0,91	0,28	8,29	1,01	0,90
Kastanien	95,25	8,13	6,30	70,11	7,31	3,40

Tabelle XXXVI.

Mittlerer Gehalt an verdaulichen Bestandtheilen nach J. Kühn's Mittelzahlen.

	Protein	Wirkliches verdauliches Protein	Nicht-Protein	Verdauliches Fett	Verdauliche N-freie Extraktstoffe	Verdauliche Holzfaser 80 %
Luzerneheu . . .	9,23	5,62	3,61	0,63	19,48	9,23
Gerstenstroh . . .	1,17	1,17	—	0,56	16,25	19,84
Erdnußkuchen . .	37,48	34,55	2,93	8,04	21,34	1,66
Weizengriesskleie . .	11,23	9,53	1,70	3,46	41,25	1,61
Möhren	0,90	0,53	0,37	0,28	7,76	0,72
Kastanien	4,88	2,78	2,10	5,36	65,20	—

Die Kastanien, welche in diesem Versuche angewendet wurden, sind bei Cöthen i./A. gesammelt; der höhere Gehalt an Trockensubstanz im Vergleich mit der früher angeführten Analyse, erklärt sich dadurch, daß die Kastanien durch längeres Lagern viel Feuchtigkeit angenommen haben, und vor dem Zerkleinern auf der Mühle noch einmal getrocknet werden mußten.

Periode I.

In dieser Periode bekamen die Schafe dasselbe derzeitige Institutsfutter; die Periode dauerte vom 20. Dezember 6 Uhr früh 1900 bis 30. Dezember 1900 6 Uhr früh.

Die verabreichten Nährstoffe waren folgende:

Tabelle XXXVII.

kg		Trocken-Substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser	Asche
0,75	Gerstenstroh	0,63	0,044	0,010	0,231	0,286	0,045
0,15	Weizengriesskleie	0,13	0,021	0,007	0,080	0,013	0,010
0,75	Luzerneheu	0,53	0,094	0,012	0,221	0,206	0,056
3,0	Möhren	0,34	0,027	0,008	0,249	0,030	0,027
0,2	Erdnußkuchen	0,18	0,082	0,018	0,046	0,017	0,014
	Summa	**1,81**	**0,268**	**0,055**	**0,827**	**0,552**	**0,152**

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle XXXVIII.

kg		Protein	Wirkl. verdaul. Protein	Nicht-Protein	Fett	Verdaul. N-freie Extraktstoffe	Verdaul. Rohfaser 80 %
0,75	Gerstenstroh	0,009	0,009	—	0,004	0,146	0,149
0,15	Weizengrieskleie	0,017	0,014	0,003	0,005	0,062	0,002
0,75	Luzerneheu	0,069	0,042	0,027	0,005	0,146	0,069
3,0	Möhren	0,027	0,015	0,012	0,008	0,222	0,022
0,2	Erdnußkuchen	0,075	0,069	0,006	0,016	0,043	0,003
		0,197	**0,149**	**0,048**	**0,038**	**0,619**	**0,255**
	Nichtprotein	—	—	—	—	0,048	—
	Holzfaser	—	—	—	—	0,255	—
		—	**0,149**	—	**0,038**	**0,922**	—
	Nährstoffverhältniß 1 : 6 8 auf	Trocken-substanz					
	1000 kg Lebendgewicht . .	24,13	1,986	—	0,507	12,29	—

Das verabreichte Futter war regelmäßig verzehrt.

Was die Zunahme an Lebendgewicht betrifft, so stellt sie sich wie folgt dar:

Gewicht am 20. Dezember	74 kg	am 28. Dezember	76,05 kg
„ „ 21. „	74 „	„ „ 29 „	74,9 „
„ „ 22. „	74,5 „	„ „ 30. „	74,2 „
Mittel	74,17 kg		75,05 kg
zugenommen	0,82 kg.		

Periode II.

Mit dieser Periode fängt die eigentliche Roßkastanienfütterung an; diese Periode dauerte vom 31. Dezember 1900 6 Uhr früh bis 10. Januar 1901 6 Uhr früh; im Vergleich mit der ersten Periode sind 1,5 kg Möhren durch 0,2 kg Kastanien ersetzt worden.

Die verabreichten Nährstoffe waren folgende:

Tabelle XXXIX.

kg		Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
0,75	Gerstenstroh	0,63	0,044	0,010	0,231	0,286	0,045
0,15	Weizengrieskleie	0,13	0,021	0,007	0,080	0,013	0,010
0,75	Luzerneheu	0,53	0,094	0,012	0,221	0,206	0,056
0,2	Erdnußkuchen	0,18	0,082	0,018	0,046	0,017	0,014
1,5	Möhren	0,17	0,014	0,004	0,125	0,015	0,014
0,2	Kastanien	0,19	0,016	0,013	0,142	0,015	0,007
		1,83	**0,271**	**0,084**	**0,845**	**0,552**	**0,146**

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle XL.

kg		Verdauliche N-haltige Stoffe	Wirkl. verdaul. Protein	Nicht-Protein	Verdaul. Fett	Verdaul. N-freie Extraktstoffe	Verdaul. Rohfaser 80 %
0,75	Gerstenstroh	0,009	0,009	—	0,004	0,146	0,149
0,15	Weizengrieskleie	0,017	0,014	0,003	0,005	0,062	0,002
0,75	Luzerneheu	0,069	0,042	0,027	0,005	0,146	0,069
0,2	Erdnußkuchen	0,075	0,069	0,006	0,016	0,043	0,003
1,5	Möhren	0,014	0,008	0,006	0,004	0,111	0,011
0,2	Kastanien	0,010	0,006	0,004	0,011	0,130	—
		0,194	**0,148**	**0,046**	**0,045**	**0,638**	**0,234**
	Holzfaser	—	—	—	—	0,234	—
	Nicht-Protein	—	—	—	—	0,046	—
		—	**0,148**	—	**0,045**	**0,918**	—
	Nährstoffverhältniß 1 : 6,93	Trocken-substanz					
	auf 1000 kg Lebendgewicht	24,07	1,973	—	0,600	12,24	—

Auch in dieser Periode haben die Schafe die Futtermenge regelmäßig und sehr gern verzehrt.

Was die Zunahme an Lebendgewicht betrifft, so stellt sie sich wie folgt dar:

am 7. Januar	77,36 kg
„ 8. „	78,50 „
„ 9. „	77,30 „
	233,16 kg
Mittel	77,72 „
Gewicht am Anfang der II. Periode	75,05 „
zugenommen	2,67 kg

Periode III.

Diese Periode dauerte vom 10. Januar 1901 6 Uhr früh bis 20. Januar 1901 6 Uhr früh und stimmte mit der I. Periode überein (siehe Tabelle XXXVII und XXXVIII).

Die Lebendgewichtszunahme während dieser Periode gestaltete sich folgendermaßen:

Gewicht am 17. Januar	80,21 kg
„ „ 18. „	80,20 „
„ „ 19. „	80,40 „
Mittel	80,27 kg
Gewicht am Anfang der III. Periode	77,72 „
zugenommen	2,55 kg

Aus der Gewichtszunahme der Schafe in den 3 Perioden können wir den Schluß ziehen, daß, selbst wenn die höhere Gewichtszunahme in der Kastanienfütterung (2,67 kg) in Vergleich mit den 2 normalen Perioden (0,82 kg und 2,55 kg) nicht der der Kastanienfütterung zuzuschreiben ist, die Kastanien keinesfalls eine nachtheilige Wirkung ausgeübt haben und auch als Futter für Schafe ganz vortheilhaft zu gebrauchen ist.

III. Versuche mit Schweinen.

Zu diesem Versuche wurden 4 einjährige Wildschwein-Graubündner-Kreuzungs-Schweine benutzt; sie sind im landwirthschaftlichen Institut der Universität Halle geboren und an das Futter der Hausschweine gewöhnt.

Darum denke ich, daß die bei diesen Schweinen gewonnenen Resultate sich auch auf die Hausschweine beziehen können. Bei diesem Versuche kam es mir hauptsächlich darauf an, festzustellen, wie die Kastanien den Schweinen bekamen; außerdem wollte ich ihren Futterwerth mit dem anderer Futtermittel vergleichen. Dies mißlang aber, da die Schweine, vielleicht durch starkes Wachsthum, anfangs sehr unregelmäßig an Gewicht zunahmen.

Diesem Versuche lag folgender Plan zu Grunde:

In einer ersten Periode sollte die Gewichtszunahme bei Institutsfutter, in zwei weiteren Perioden bei Ersetzung eines Futtermittels durch Kastanien festgestellt werden; die vierte Periode war wieder normal, damit ich mich überzeugen konnte, ob sich in dieser normalen die Gewichtszunahme im Vergleich mit den Kastanienfütterungsperioden steigerte.

Die Schweine waren zweimal täglich unter Zusatz entsprechender Salzgaben um $6\frac{1}{4}$ Uhr früh und $5\frac{3}{4}$ Uhr abends gefüttert, Wasser bekamen sie nach Bedarf.

Die Untersuchungsmethoden der Futtermittel waren dieselben wie beim Hammel.

Das Gewicht wurde für die vier Schweine zusammen festgestellt.

Die Zusammensetzung der in diesem Versuche verabreichten Futtermittel war folgende:

Tabelle XLI. Prozentische Zusammensetzung.

	Trockensubstanz	Proteïnstoffe	Fettsubstanz	N-freie Extraktstoffe	Holzfaser	Asche
Bierträber . . .	90,18	18,98	6,65	43,10	16,30	5,15
Gerstenschrot . . .	87,49	10,55	2,83	66,34	6,17	3,60
Roßkastanien . . .	85,13	6,96	4,62	64,58	6,03	2,39

Tabelle XLII. Mittlerer Gehalt an verdaulichen Bestandtheilen nach J. Kühn's Mittelzahlen.

	Verdauliche N-haltige Substanz	Wirkliches verdauliches Protein	Nicht-Protein	Verdauliches Fett	Verdauliche N-freie Extraktstoffe	Verdauliche Holzfaser 80 %
Bierträber . . .	13,86	12,38	1,48	5,59	27,58	1,66
Gerstenschrot . . .	7,39	6,75	6,64	2,42	63,03	2,47
Roßkastanien . . .	4,18	2,36	1,82	3,93	60,69	—

Periode I.

Diese Periode dauerte vom 8. bis 22. April. Die Thiere haben in dieser Periode das Institutsfutter bekommen und zwar:

Tabelle XLIII.

kg		Trocken-Substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser	Asche
1,2	Bierträber	1,08	0,228	0,080	0,517	0,196	0,062
1,2	Gerstenschrot	1,05	0,127	0,034	0,796	0,074	0,043
		2,13	**0,355**	**0,114**	**1,113**	**0,270**	**0,105**

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle XLIV.

kg		Verdau-liche N-haltige Substanz	Wirkl. verdaul. Protein	Nicht-Protein	Verdaul. Fett	Verdaul. N-freie Extrakt-stoffe	Verdaul. Holzfaser 80 %
1,2	Bierträber	0,039	0,081	0,008	0,029	0,756	0,029
1,2	Gerstenschrot	0,166	0,149	0,017	0,067	0,331	0,020
		0,255	**0,230**	**0,025**	**0,096**	**1,087**	**0,049**
	Nichtprotein	—	—	—	—	0,025	—
	Holzfaser	—	—	—	—	0,049	—
		0,255	**0,230**	—	**0,096**	**1,161**	—
	Nährstoffverhältniß 1 : 6,05 pro 1000 kg Lebendgewicht	Trocken-substanz 28,4	3,067	—	1,280	15,48	—

Die Lebendgewichtszunahme während dieser Periode gestaltete sich folgendermaßen:

Gewicht am 8. April	74,25 kg	am 20. April	88,25 kg
„ „ 9. „	76,47 „	„ 21. „	89,80 „
„ „ 10. „	74,20 „	„ 22. „	89,45 „
	224,92 kg		267,50 kg
Mittel	74,97 „		89,16 „
zugenommen	14,19 kg.		

Da, wie früher erwähnt, die 4 Thiere zusammen gewogen wurden, so fand ich für richtiger, die Gewichtszunahme aus der ganzen Periode und nicht aus einem Tage zu vergleichen.

Periode II.

Diese Periode dauerte vom 23. April 6 Uhr früh bis 7. Mai 6 Uhr früh. In dieser Periode wurde 0,2 kg Gerstenschrot durch 0,3 kg Kastanien ersetzt.

Die Schweine bekamen an Nährstoffen:

Tabelle XLV.

kg		Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser	Asche
1,0	Gerstenschrot	0,875	0,106	0,028	0,663	0,062	0,036
1,2	Bierträber	1,08	0,228	0,080	0,517	0,196	0,062
0,3	Kastanien	0,26	0,024	0,014	0,194	0,018	0,007
		2,22	**0,358**	**0,122**	**1,374**	**0,276**	0,105

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle XLVI.

kg		Verdau-liche N-haltige Substanz	Wirkl. verdaul. Protein	Nicht-Protein	Verdaul. Fett	Verdaul. N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser 80 %
1,0	Gerstenschrot	0,074	0,068	0,006	0,024	0,630	0,025
1,2	Bierträber	0,166	0,149	0,017	0,067	0,331	0,020
0,3	Roßkastanie	0,013	0,009	0,004	0,012	0,180	—
		0,253	**0,226**	**0,027**	**0,103**	**1,141**	**0,045**
	Nichtprotein	—	—	—	—	0,027	—
	Holzfaser	—	—	—	—	0,045	—
		0,253	**0,226**	—	**0,103**	**1,213**	—
	Nährstoffverhältniß 1 : 6,54	Trocken-substanz					
	pro 100 kg Lebendgewicht	29,60	3,013	—	1,373	16,17	—

Die Thiere haben gleich vom ersten Tage das Futter aufgenommen und keine Reste zurückgelassen.

Die Lebendgewichtszunahme während dieser Periode gestaltete sich folgendermaßen:

Gewicht am 23. April	88,65 kg	am 5. Mai	99,70 kg
„ „ 24. „	87,30 „	„ 6. „	97,30 „
„ „ 25. „	87,70 „	„ 7. „	96,80 „
	263,65 kg		293,80 kg
Mittel	87,88 „		97,93 „
zugenommen	10,05 kg.		

Periode III.

Diese Periode dauerte vom 8. Mai 5 Uhr früh bis 22. Mai 5 Uhr früh; in dieser Periode wurde zweimal soviel Gerstenschrot als in Periode II durch Kastanien ersetzt.

Die verabreichten Nährstoffe waren folgende:

Tabelle XLVII.

kg		Trocken-substanz	Roh-Protein	Fett	N-freie Extrakt-stoffe	Holzfaser	Asche
0,8	Gerstenschrot	0,71	0,085	0,022	0,530	0,050	0,029
1,2	Bierträber	1,08	0,228	0,080	0,517	0,196	0,062
0,6	Kastanien	0,52	0,048	0,028	0,388	0,036	0,014
		2,31	**0,361**	**0,130**	**1,435**	**0,286**	**0,105**

Hierin sind an verdaulichen Stoffen enthalten:

Tabelle XLVIII.

kg		Verdauliche N-haltige Stoffe	Wirkl. verdaul. Protein	Nicht-Protein	Verdaul. Fett	Verdaul. N-freie Extrakt-stoffe	Verdaul. Holzfaser
0,8	Gerstenschrot	0,059	0,055	0,004	0,019	0,504	0,021
1,2	Bierträber	0,166	0,149	0,017	0,067	0,331	0,020
0,6	Kastanien	0,026	0,018	0,008	0,024	0,360	—
		0,251	**0,222**	**0,029**	**0,110**	**1,195**	**0,041**
	Nichtprotein	—	—	—	—	0,029	—
	Holzfaser	—	—	—	—	0,041	—
		0,251	**0,222**	—	**0,110**	**1,265**	—
	Nährstoffverhältniß 1 : 6,89	Trocken-substanz					
	pro 1000 kg Lebendgewicht	30,86	2,960	—	1,467	16,860	—

Auch in dieser Periode haben die Thiere das Futter gern aufgenommen.

Die Lebendgewichtszunahme während dieser Periode gestaltete sich folgendermaßen:

Gewicht am	9. Mai	95,4 kg	am	20. Mai	98,35 kg
„ „	10. „	96,6 „	„	21. „	98,10 „
„ „	11. „	97,3 „	„	22. „	98,70 „
		289,3 kg			295,15 kg
Mittel		96,43 „			98,38 „
zugenommen			1,95 kg.		

Periode IV.

Diese Periode dauerte vom 22. Mai 5 Uhr früh bis 4. Juni 5 Uhr früh, und immte mit der I. Periode überein (siehe Tabelle XLIII und XLIV).

Die Lebendgewichtszunahme während dieser Periode gestaltete sich folgendermaßen:

Gewicht am	23. Mai	98,40 kg	am	2. Juni	100,3 kg
„ „	24. „	98,00 „	„	3. „	100,4 „
„ „	25. „	98,60 „	„	4. „	99,2 „
		295,00 kg			299,9 kg
Mittel		98,33 „			99,99 „
zugenommen			1,66 kg.		

Aus der Gewichtszunahme der Schweine in den 4 Perioden können wir den Schluß ziehen, daß die Kastanie auch als Futter für Schweine ganz vortheilhaft zu gebrauchen ist.

Der Verfasser erachtet es als seine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Baumert und Herrn Privatdozent Dr. Paul Holdefleiß für die ihm bei der Ausführung des Versuches freundlich geleistete Unterstützung in Wort und That, seinen innigsten Dank auszusprechen.

VITA.

Natus sum *Georgus Johannes Gabriel,* Polonus, a. d. VII. Kal. Aprilis anno MDCCCLXXVIII Varsoviae. Post pueritiam in urbe natali actam, scholam publicam Varsoviae frequentabam, ubi primis litterarum atque artium elementis imbutus maturitatis testimonium adeptus sum. Anno MDCCCLXXXXVI in Germaniam transgressus agronomiam per unum annum usu didici. Postea Halas me contuli per tres annos studiis agronomicis philosophicisque me dedi.

Docuerent me viri doctissimi: *Kühn, Conrad, Volhard, Dorn, a Fritsch, Grenacher, Maercker, Zopf, Haym, Vaihinger, a Liszt, Riehl, Stammler, Klebs, Friedberg, Upheus, Albert, Disselhorst, Freytag, Holdefleiss, Schwarz, Cluss, Sobernheim, Schultze, Kähler, Steinbrück, a Mendel-Steinfels, Müller.*

Ad exercitationes seminariorum me benigne admiserunt: *Kühn, Conrad, Doebner, Albert, Schwarz.*

Quibus omnibus clarrissimis viris, gratias ago quam maximas praecipue autem *Kühn* et *Conrad.*

Druck von Johannes Pässler, Dresden-N.